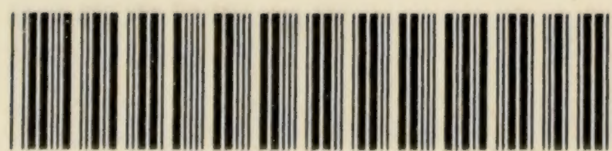



22500770421


Library
ASSOCIATI




# XVIe CONGRÈS INTERNATIONAL DE MÉDECINE

BUDAPEST, AOÛT—SEPTEMBRE 1909

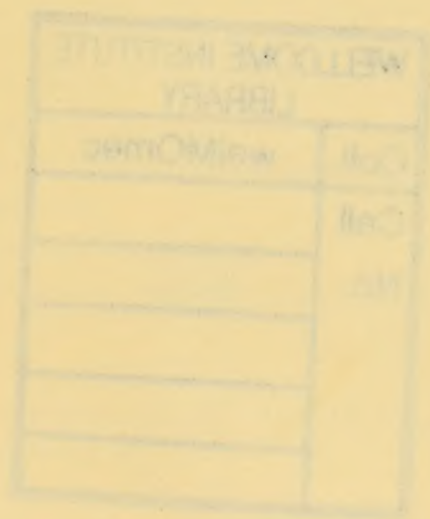
# COMPTE-RENDU

PUBLIÉ PAR LE

Dr FRANÇOIS DE TORDAY
SECRÉTAIRE DU CONGRÈS

## SECTION I:

## ANATOMIE, EMBRYOLOGIE




BUDAPEST

1910

FRANKLIN-TÁRSULAT BUDAPEST.

# Table des Matières.

Les chiffres arabes indiquent la page où commence le texte du Rapport ou de la Communication ; les chiffres romains indiquent la page où l'on trouve la discussion. — **R** = Rapport, **C** = Communication.

---



*

XVI^e CONGRÈS INTERNATIONAL DE MÉDECINE

(BUDAPEST: AOÛT—SEPTEMBRE 1909)



# SECTION I:

# ANATOMIE, HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE

## PROCÈS VERBAUX

## SÉANCE I

*Lundi le 30 Août 1909, a. m.*

*Présidents:* LENHOSSÉK, WALDEYER, STIEDA.

Die erste Sektion wurde von Professor Michael v. LENHOSSÉK mit der folgenden Ansprache eröffnet:

Im eigenen Namen und im Namen der ungarischen Kollegen heisse ich Sie in Ungarns Hauptstadt auf das herzlichste willkommen und schliesse den Wunsch an, dass die Tage, die Sie hier zubringen, die daran geknüpften Hoffnungen in vollem Masse erfüllen mögen. Über die Existenzberechtigung und den wissenschaftlichen Wert derartiger grosser internationaler Kongresse sind bekanntlich die Meinungen verschieden, das Eine wird aber kaum bezweifelt werden können, dass solche Kongresse den Vertretern verschiedener medizinischer Fächer Gelegenheit bieten, in persönlichen Verkehr und unmittelbaren wissenschaftlichen Gedankenaustausch miteinander zu treten und so Beziehungen anzuknüpfen, die gewiss auch für den wissenschaftlichen Fortschritt von Nutzen sind. Überdies weisen solche Kongresse mit ihrer mosaikartigen Zusammenstellung die Vorteile der engeren Fachkongresse auf. So meine ich, dass auch unsere Sektion, dank der ansehnlichen Zahl und dem Interesse der angemeldeten Referate und Vorträge, einem richtigen kleinen internationalen anatomischen Kongress gleichkommt. Lassen Sie mich die Hoffnung aussprechen, dass unsere Verhandlungen allen Anwesenden Anregung bringen und vielleicht auch bleibende wissenschaftliche Erfolge zeitigen werden.

Sie haben hier ein Land betreten, das in kultureller Beziehung auf einen langen Entwicklungsgang zurückblicken kann. Wenn das Endresultat dieser tausendjährigen Entwicklung deren langer Dauer nicht ganz entspricht, so liegt dies eben daran, dass dieser Prozess vielfach und auf lange Zeiten hin durch die Ungunst der Verhältnisse unterbrochen, ja zeitweilig sogar auf frühere, primitivere Zustände zurückgeworfen wurde. Die Weltgeschichte kennt wenig Völker, deren Geschichte so wechselvoll, deren Lebenslauf so sehr durch langdauernde

Kämpfe und Erschütterungen jeder Art erfüllt ist, wie der Lebensgang des magyarischen Volkes. Nach Jahrhunderten rapider und glänzender Entwicklung unter den Königen aus dem Hause der Árpáden und der Anjous folgen lange, das Land in seinen Grundfesten erschütternde Kämpfe gegen die vordringende osmanische Macht; Ungarn musste den Grenzwall Europas gegen die Türken abgeben, und ist schliesslich in diesem Kampfe dem stärkeren Gegner unterlegen. Was auf die hundertfünfzigjährige türkische Unterjochung folgte, war zunächst auch nicht günstig für eine normale kulturelle Entwicklung unseres Landes; innere Kämpfe und Kämpfe nach aussen, Befreiungskriege nach Westen, alle unglücklich verlaufend, später ein resigniertes, stumpfes Darniederliegen aller nationalen Kräfte. Erst vom ersten Drittel des vorigen Jahrhunderts an sehen wir wieder einen neuen, lebhafteren Geist durch die erstarrten Glieder pulsieren und eine dem Geiste der Neuzeit entsprechende Entwicklung sich hier allmählich anbahnen, eine Entwicklung, die, allerdings durch eine zwanzigjährige traurige Periode unterbrochen, bis auf unsere Tage anhält und hoffentlich ungestört fortdauern und Ungarn einer schönen Zukunft entgegenführen wird.

Waren somit auch die Schicksale Ungarns nicht danach angetan, einer höheren, wissenschaftlichen Kultur hier den Boden zu ebnen, so können wir doch auf eine Reihe alter wissenschaftlicher Institutionen und auf vielen Gebieten auf einige glänzende Namen hinweisen. So ist es unser besonderer Stolz, dass zeitlich eine der ältesten Universitäten hier gegründet wurde. Schon im XII. Jahrhundert gründete der König Béla III. (1173—1196), ausdrücklich nach dem Muster der Pariser Universität, eine Hochschule in Veszprém, die aber schon nach kurzem Bestande, infolge einer grossen Feuersbrunst, die das Gebäude und die Bibliothek der Universität einäscherte, einging. Nicht ganz ein Jahrhundert später erfahren wir, dass König Ludwig, ein weiser Herrscher aus dem Hause der Anjous, den die ungarische Geschichte durch die Bezeichnung Ludwig der Grosse ehrt, in der Stadt Pécs, auf deutsch Fünfkirchen, im Jahre 1367 eine Universität gründete, die nachgewiesenermassen alle Fakultäten, mit Ausnahme der theologischen, mithin also auch eine medizinische Fakultät, in sich begriff. Fast gleichzeitig damit, wahrscheinlich im Jahre 1389, sehen wir eine zweite Landesuniversität entstehen mit dem Sitze in Ofen, und im Jahre 1467 tritt eine dritte Hochschule, diejenige in Pozsony (auf deutsch Pressburg) hinzu, so dass Ungarn um diese Zeit drei Universitäten besass, ein Zustand, der auch noch heute nicht eingeholt wurde. Die Pozsonyer Hochschule, die nach dem Muster der Bologneser Universität organisiert war, wies bestimmt auch eine medizinische Fakultät auf. Allen drei Universitäten hat, nach jahrhundertelangem Bestande, die grösste Katastrophe, die Ungarn jemals betraf, die Schlacht bei Mohács (1526) und die damit einbrechende Nacht der Türkenherrschaft ein Ende bereitet.

Unsere jetzige Budapester Universität verdankt ihre Entstehung den Bemühungen und Stiftungen des grossen Kirchenfürsten Peter Pázmány; sie ist im Jahre 1635 gegründet worden, und zwar zunächst mit dem Sitz in Nagyszombat (auf deutsch Tirnau) und zunächst ohne

medizinische Fakultät. Zu einer vollen, alle Fakultäten in sich begreifenden staatlichen Hochschule wurde sie erst im Jahre 1769 durch die Königin Maria Theresia ausgestaltet. Bald darauf, im Jahre 1777, wurde sie in die Hauptstadt des Landes verlegt.

Unsere zweite Landes-Universität, die in Kolozsvár (auf deutsch Klausenburg), ging aus einer schon seit 1775 bestehenden medizinisch-chirurgischen Akademie hervor; sie wurde im Jahre 1872 gegründet. Sie ist, ebenso wie die Budapester Hochschule, auf das glänzendste mit allen modernen Hilfsmitteln des Unterrichtes und der Forschung, mit prachtvollen Instituten und Kliniken ausgestattet. Leider ist die Budapester Universität und besonders ihre medizinische Fakultät überfüllt, so hatten wir im vergangenen Semester gegen 1800 Mediziner, was sowohl der Gründlichkeit des Unterrichtes, wie auch einer intensiveren wissenschaftlichen Arbeit hinderlich ist Zwei Universitäten sind für ein Land von 19 Millionen Einwohnern ungenügend. Seit Jahrzehnten schon erschallt der Ruf nach einer Vermehrung der Universitäten; die Frage steht unausgesetzt auf der Tagesordnung. Wenn diesem allgemeinen Wunsche bisher nicht Rechnung getragen werden konnte, so liegt dies einerseits an einer gutgemeinten, aber doch bedauerlichen Rivalität der um eine Universität konkurrierenden Städte, andererseits aber und in erster Linie an finanziellen Schwierigkeiten, die bei dem ungeheuren Wachsen aller anderen finanziellen Ansprüche die Verwirklichung dieses längst gefühlten und allgemein anerkannten Desiderates bisher verhindert hat. Es steht jedoch zu hoffen, dass die nächste Zukunft diese Hindernisse aus dem Wege räumen und das Projekt der Gründung neuer Universitäten der Verwirklichung zuführen wird.

Von den Lehrern, die im Mittelalter an unseren Universitäten tätig waren, hat sich kein einziger auf anatomischem Gebiet literarisch ausgezeichnet. Der erste Lehrer der Anatomie an der neuorganisierten Nagyszombater und später Budapester Universität war Wenzel Trnka (1739—1791), der etwa 40 Abhandlungen medizinischen Inhaltes, aber keine einzige anatomische Abhandlung hinterliess. Vom Jahre 1808—1840 hatte den Lehrstuhl für «höhere Anatomie» und Physiologie mein Grossvater, Michael v. Lenhossék, ein seinerzeit auch im Auslande rühmlichst bekannter physiologischer und philosophischer Schriftsteller, inne. Vom Jahre 1834 an lag der anatomische Unterricht in den Händen des Professors Csausz, eines vielbeschäftigten praktischen Arztes, der sozusagen als Nebenamt den Unterricht der Anatomie besorgte. In die Hände eines wirklichen Fachmannes gelangte der anatomische Unterricht erst im Jahre 1854, als mein Vater, Josef v. Lenhossék (1816—1888), den Lehrstuhl übernahm. Mein Vater hatte das grosse Verdienst, hier regelrechte anatomische Übungen eingeführt, ausserdem mit Hilfe seiner Assistenten und Schüler eine ansehnliche anatomische Sammlung geschaffen zu haben. Eine besondere Förderung erhielt der anatomische Unterricht im Jahre 1878, als das Institut, das bis dahin in einem einstmaligen Jesuitenkloster mit anderen Instituten und Kliniken zusammen kümmerlich untergebracht war, ein eigenes modernes Heim beziehen durfte. Mein Vater hatte sich auch als Forscher einen geachteten Namen

gemacht, besonders durch seine in den Fünfzigerjahren veröffentlichten Arbeiten über die mikroskopische Anatomie des Rückenmarkes und der Oblongata. Spätere Arbeiten bewegten sich auf dem Gebiete der Gefässlehre, so insbesondere seine Abhandlungen über das Venensystem der Niere und die venösen Geflechte der Beckenhöhle beim Manne. Im letzten Dezennium seines Lebens wandte sich mein Vater mit Vorliebe der Kraniologie zu und hat auch auf diesem Gebiete beachtenswerte Arbeiten veröffentlicht.

1879 wurde neben der anatomischen Lehrkanzel ein Extraordinariat für topographische Anatomie und Embryologie gegründet. Der neue Lehrstuhl wurde kreiert für Géza v. Mihálkovics, früher Assistent meines Vaters und zur Zeit seiner Berufung erster Assistent und Privatdozent an dem anatomischen Institut Professor Waldeyers in Strassburg. Die sehr stark wachsende Frequenz unserer medizinischen Fakultät veranlasste bald eine Erweiterung des Lehrauftrages von Prof. Mihálkovics; im Jahre 1882 wurde sein Lehrstuhl zu einer vollständigen II. anatomischen Lehrkanzel ausgestaltet, und seitdem haben wir also zwei parallele Lehrstühle der Anatomie. Als mein Vater im Jahre 1888 starb, übernahm Prof. Mihálkovics die Leitung der I. Lehrkanzel, der er auch bis zu seinem im Jahre 1899 erfolgten Tode vorstand, während die II. Lehrkanzel Prof. Ludwig v. Thanhoffer, bis dahin Professor der Physiologie und Histologie an der hiesigen Tierarzneischule, übertragen wurde. Mihálkovics's hervorragende Verdienste auf dem Gebiete der Embryologie sind uns allen gegenwärtig. Ein Schüler Waldeyers, hat er durch seine Arbeiten über die Entwicklung des Gehirns, der Geschlechtsorgane und der Nasenhöhle wahrhaft Bedeutendes geleistet und seinem Namen in der Geschichte der Embryologie einen ehrenvollen Platz gesichert. Nicht hoch genug zu schätzen sind auch die Dienste, die er seinem Vaterlande durch seine grossangelegten, in ungarischer Sprache verfassten Lehrbücher geleistet hat.

Neben Professor Mihálkovics wirkte, wie erwähnt, vom Jahre 1890 an Professor v. Thanhoffer, Verfasser mehrerer tüchtiger histologischer Arbeiten über die Muskelfaser, über Nervenendigungen, Struktur der Cornea, der Darmzotten usw., und eines Handbuches der histologischen Technik. Mein verehrter Kollege starb im April dieses Jahres, tief betrauert von seinen Schülern und Freunden. Gegenwärtig ist der zweite anatomische Lehrstuhl vakant.

Meine Herren! Ich habe mir erlaubt, Ihnen einige Mitteilungen zu machen über unsere Universität und die Verhältnisse des anatomischen Unterrichtes an ihr, in der Meinung, dass diese Dinge Sie, da Sie sich hier am Orte befinden, einigermassen interessieren dürften.

Und nun, meine Herren, nochmals willkommen zu gemeinsamer, freudiger Arbeit. Ich erkläre die erste Sitzung unserer Sektion für eröffnet.

*Rapport:*

Laguesse (Lille): *Les îlots de Langerhans.* L'auteur décrit les îlots de Langerhans tels qu'il les comprend, dans le pancréas de l'homme. Il insiste tout particulièrement sur la présence d'un ma-

tériel de sécrétion abondant dans les cellules, sous forme de très fines vacuoles serrées et aussi de petits grains. Il montre que, dans tous les détails de sa structure, l'îlot présente les caractères d'une glande à sécrétion interne ou endocrine, et rappelle tout particulièment l'aspect des parathyroïdes. L'auteur groupe tous les faits qui lui semblent en faveur de sa théorie du balancement, contre la théorie de la pérennité, de l'indépendance et de l'invariabilité des îlots. 1° Il existe jusque chez l'adulte des continuités évidentes entre les îlots et les acini, et même directement entre les îlots et les canaux excréteurs. 2° En certains points, le mélange des éléments exocrines et endocrines est tel qu'il indique un état transitoire. 3° Il existe d'une part toute une série de formes de passage entre l'acinus et l'îlot de construction, d'autre part une série inverse insulo-acineuse, conduisant à la reconstitution des acini. 4° On peut provoquer expérimentalement l'accroissement des îlots aux dépens du parenchyme exocrine; les états pathologiques peuvent agir de même. 5° On a fourni récemment la preuve expérimentale du balancement, c'est-à-dire du cycle évolutif complet de l'îlot, avec retour à état acineux. *Conclusion:* Il y a continuité indiscutable, et transformation incessante de l'un en l'autre par un véritable balancement, pendant toute la durée de la vie.

*Discussion:*

Mankowsky (Odessa): En 1900 j'ai publié un livre faisant le résultat de mes nombreuses recherches qui étaient faites sur les pancréas des animaux ainsi que des hommes, et je suis heureux d'entendre que mes conclusions coïncident tout à fait avec celles que M. Laguesse a faites ici. J'ai affirmé alors que les îlots de Langerhans sont les acini changés pendant leur fonctionnement. La meilleure preuve de cette conclusion est donnée par l'expérience sur les animaux: si on met un animal dans différentes conditions d'action physiologique du pancréas, on peut trouver chez *le même sujet* différent nombre des îlots. Cela prouve qu'on peut changer le nombre des îlots à la volonté de l'expérimentateur — conclusion à laquelle est venu aussi M. Laguesse.

Waldeyer (Berlin). Ich hatte Gelegenheit, anlässlich einer Preisaufgabe die ich vor einigen Jahren Seitens der medizinischen Fakultät in Berlin gestellt habe, mich mit der Frage der Langerhans'schen Inseln zu beschäftigen. Ich bin zu der Überzeugung gekommen, dass die von Laguesse ausgesprochene Ansicht die richtige ist.

Laguesse (Lille) est très heureux de rencontrer ici M. le Professeur Mankowski et d'avoir son approbation. S'il n'a pas cité ses travaux, c'est parce qu'il ne faisait pas ici de bibliographie, sinon la plus récente. Sur un seul point il tient à ne pas s'exprimer tout à fait comme M. Mankowski. M. Mankowski a dit que la meilleure preuve des changement subis par les îlots est donnée par l'expérience chez les animaux, plutôt que par l'observation chez l'homme. Je crois pouvoir ajouter (et c'était aussi la pensée de mon excellent collègue), que ce n'est exact qu'en tant qu'il s'agit de pancréas d'autopsie trop tardive. Je tiens à faire observer que toutes mes recherches ont été faites sur des pancréas de suppliciés, fixés de suite, et dans d'excel-

lentes conditions. Or, dans ce cas, les formes de transition sont plus nombreuses et plus nettes que chez la plupart des animaux, et si l'on avait commencé l'étude du pancréas par celui de l'homme, dans de bonnes conditions de fixation et de fraîcheur, on eût évité bien des erreurs.

*Communication :*

STIEDA (Königsberg i. Pr.). *Über das Haar-Pigment und das Ergrauen der Haare.*

*Discussion :*

WALDEYER (Berlin). Bezüglich des von Landois beschriebenen Falles bemerke ich, dass es sich um sogenannte Ringelhaare handelt ; die hellen Stellen der Haare enthielten viel Luft und erschienen spindelförmig aufgetrieben.

STIEDA (Königsberg i. Pr.).

*Rapport :*

REGAUD et POLICARD (Lyon): *Questions relatives à l'histo-physiologie du tube urinaire.* I. En ce qui concerne la composition de l'urine glomérulaire, on ne possède que des données vagues et incertaines. Il en est de même pour ce qui regarde les modifications fonctionnelles des glomérules. Les expériences de Nussbaum sont loin d'être à l'abri des critiques. En résumé, on doit admettre comme vraisemblable, quoique non démontré, que les glomérules laissent passer une partie de l'eau et des matières solides de l'urine ; l'hypothèse du glomérule-piston de Lamy et Mayer semble exagérée.

II. Le tubulus contortus doit être considéré comme une glande ; ses cellules présentent trois phases de fonctionnement : intussusception élective, élaboration, excrétion exo-cellulaire.

1° Gunovitsch avait considéré les enclaves lipoïdes comme des organismes concentrateurs. Les auteurs ne sont pas de cet avis et pensent que les concentrateurs sont les seuls grains de sécrétion. Ceux-ci ne sont pas constants chez tous les vertébrés ; les mammifères n'en possèdent pas. Au contraire, les bâtonnets — filaments ou grains mitocondriaux — sont constants, ainsi que le pense Benda. Les mitocondries, donc les bâtonnets, sont constitués par un substratum albuminoïde supportant un corps lipoïde dissociable (Regaud). Les auteurs croient que ces formations mitocondriales ont pour fonction essentielle l'extraction hors du sang et la fixation des substances qui doivent transiter par la cellule. Chez les animaux qui possèdent des grains, il y a une proportion inverse entre le développement des grains et celui des mitocondries (Regaud) avec phases alternantes (Regaud et Policard).

2° Les auteurs admettent que la cuticule striée est constante avec des variétés d'aspects liées à des variations de structure, donc de perméabilité. Sans nier la possibilité de l'excrétion par filtration, les auteurs croient plus probable l'excrétion par dyalyse moléculaire.

3° Les changements morpho-kinétiques, avec phases alternantes, résultent de se que les fonctions d'entrée et de sortie dans la cellule

ne sont ni continues, ni simultanées. L'alternance fonctionnelle se manifeste plutôt de tube que de cellule à cellule.

III. Les *phénomènes de résorption* sont très probables, mais non démontrés, ils semblent devoir être localisés au niveau du segment grêle. La théorie de Korányi est très séduisante, mais l'existence de diverticules tubulaires sans rapport avec les glomérules (Regaud et Policard) ne permet pas de croire qu'un échange équimoléculaire soit indispensable. De plus, cette théorie manque complètement de démonstration.

*Communication :*

Davida (Kolozsvár). *Beiträge zur Kenntnis der Venen des Kopfes und des Gesichtes.* Vortragender handelt über die doppelten Venen, welche die Arteria carotis externa begleiten und weist an der Hand einer geschichtlichen Zusammenstellung von 1833 bis heute nach, dass dieselben teils mangelhaft, teils garnicht bekannt sind. Das ganze Verbreitungsgebiet der Art. carotis externa wurde auf diese sehr dünnen, ohne vorherige Füllung meist garnicht sichtbaren Venen untersucht, sowie auch die Stirnäste der Art. carotis interna. Als Resultate der Arbeit ergeben sich folgende: 1. Die Art. thyreoidea superior, sowie ihre Äste: Rr. musculares, R. cricothyreoideus, A. laryngea superior werden von doppelten Venen begleitet; die V. thyreoidea media ist eine selbständige Vene. 2. Alle Äste der Art. lingualis werden von doppelten Venen begleitet, die aber sehr dünn sind, und der eigentliche Butabfluss geschieht durch eine den Hautvenen vergleichbare, örtlich von der A. lingualis getrennte Vene. 3. Die A. maxillaris ext. wird von doppelten Venen begleitet, welche mit den Zuflüssen der V. facialis anterior nicht verwechselt werden dürfen; man muss z. B. eine V. labialis inferior duplex und eine V. labialis inf. simplex unterscheiden; erstere ist hauptsächlich eine Muskelvene, sammelt sich nicht aus einem Geflecht, wenigstens nicht aus einem mit freiem Auge sichtbaren, und hat einen der Arterie vollkommen entsprechenden Verlauf; letztere bildet einen Zufluss der V. facialis anterior, sammelt sich aus einem um die Lippe herum sitzenden Hautgeflecht, hat einen von der gleichnamigen Arterie ganz getrennten Verlauf und ist bauptsächlich eine Hautvene. Die aus der Glandula mandibularis kommenden Venen sind einfach. 4. Die doppelten Venen der A. pharyngea ascendens sind vielleicht die dünnsten; der Hauptabfluss des Blutes geschieht durch eine den Hautvenen vergleichbare Einzelvene, deren Anfangsäste sehr dicht nebeneinander liegen und scheinbar einen Plexus bilden. 5. Ausser der V. occipitalis als Haut- und zugleich Einzelvene gibt es eine doppelte V. occipitalis, welche die Arterie streng begleitet. 6. Die A. auricularis post. wird ebenfalls von doppelten Venen begleitet. Ausser ihr befindet sich in der Nähe der Arterie die bekannte V. auricul. posterior. 7. Der A. temporalis superficialis entspricht eine doppelte Vene, die V. temporalis superfic. ist hingegen eine Einzelvene. Die A. temporalis media bildet sich aus zwei doppelten und einer starken einfachen Vene. 8. Der Plexus pterygoideus ist kein wahrer Plexus, sondern die

A. maxillaris interna wird von einer schwächeren oberen, und einer stärkeren unteren Vene begleitet, welche vielfach vor und hinter der Arterie mit einander durch quere und schräge Äste anastomosieren. Diese doppelte Vene bildet sich aus der Zusammenmündung ebenfalls doppelter Muskelvenen, so der V. tempor. profunda duplex, V. pterygoidea ext. duplex usw.; der Ramus profundus venae facialis anterioris ist als eine der A. maxill. interna zugehörige einfache Vene zu betrachten, welche sich aus teils einfachen, von der Schleimhaut kommenden, teils aus gemischten, von Schleimhaut und Muskeln kommenden Venen bildet. 9. Die Stirnäste der A. carotis interna, nämlich die A. frontalis und A. supraorbitalis werden ebenfalls von doppelten Venen begleitet, die V. frontalis ist hingegen eine diesen Arterien angehörende Einzelvene.

Die Stämme dieser doppelten Venen gehen meistens bis zu den Ursprungsstellen der betreffenden Arterien und ergiessen sich in die nahen Venenstämme, wodurch sie ihre Selbständigkeit bekunden. Sie entsprechen streng genommen den Arterien, welche sie begleiten. stehen mit den einfachen Venen durch Anastomosen in Verbindung und können als Reservekanäle aufgefasst werden; der Hauptabfluss des Blutes geschieht hingegen durch die einfachen Venen.

*Discussion :*

Huntington (New-York). Ich habe Herrn Davida's Vortrag mit dem grössten Interesse gefolgt, weil seine Beschreibung der doppelten Venen im Kreise der Kopfarterien so genau auf die Verhältnisse der Gefässe in anderen Gebieten bei den Monotremen und Marsupialien passt. Ich glaube, wir sind berechtigt, das periarterielle venöse Geflecht vom phylogenetischen Standpunkt als das Ursprüngliche anzusehen, dem gegenüber die mehr unabhängigen Venen als neuere Erwerbungen erscheinen.

Davida (Kolozsvár).

## SÉANCE II

*Mardi le 31 Août 1909, a. m.*

*Présidents :* Hammar, Laguesse.

*Rapport :*

Waldeyer (Berlin). *Über den heutigen Stand der Neuronlehre.* (Siehe Seite 1—3.)

*Discussion :*

Obersteiner (Wien). Ich muss mich als entschiedenen Anhänger der Neurontheorie erklären. Nachdem das Neuron schon für ganz todt erklärt worden war, gewinnt es immer mehr Anhänger, nachdem gerade in den letzten Jahren neue Beweise gegen die Kettentheorie und gegen die autogene Regeneration der Nerven gebracht worden sind.

Ich frage den Vortragenden, ob er der Meinung ist, dass die

sensible Leitung direkt vom peripheren Nerven in die hintere Wurzel eintrete mit Vermeidung der Spinalganglienzelle, ferner frage ich den Referenten, ob er geneigt ist, eine graue Substanz im Nervensystem anzunehmen; es ist doch wahrscheinlich, dass alle von einer blossen Leitung verschiedene Funktion des Nervensystems nicht bloss von den Nervenzellen geleistet werde, sondern dass noch ein weiteres Gewebe (etwa die graue Substanz) mit in Betracht komme.

Waldeyer (Berlin). Ich bin zu der Ansicht, dass die Leitung bei den T-Fasern nicht durch die Zelle zu gehen brauche, gekommen, weil man einzelne Fibrillen den T-Winkel überbrücken sieht. Auch musste ich in Erwägung ziehen, dass die Existenz dieser T-Fasern vorwiegend bei höheren Tieren wohl als ein Fortschritt aufgefasst werden könne, wenn die Leitung durch Ausschaltung der Zelle abgekürzt wird.

Zur Sache des Nisslschen Grau möchte ich noch bemerken, dass Nissl berechnet hat, es sei in um so grösserer Menge vorhanden, je höher die Organisation der betreffenden Tiere steht. Ich selbst habe mich von der grossen Bedeutung, die Nissl diesem «Grau» zuschreibt, nicht überzeugen können.

Donaggio (Bologna).

Apáthy (Kolozsvár). Die Frage, ob es in den Ganglienzellen der Wirbeltiere wirklich durchgehende Neurofibrillen gibt ausser denen, welche mit einander gitterartig verbunden sind, wird sich nur dann sicher erledigen lassen, wenn die betreffenden Forscher über Methoden verfügen werden, die eine auch bei den feinsten Neurofibrillen mögliche einwandsfreie Differenzierung von anderen feineren histologischen Elementen zulassen. Eine solche tadellose Differenzierung erfolgt z. B. durch Nachvergoldung bei den Hirudineen. Die Gitterfrage wird sich erledigen lassen, sobald eine ähnliche Methode auch für Wirbeltiere vorliegen wird. Apáthy ist seit lange damit beschäftigt, ein solches Verfahren ausfindig zu machen und glaubt darüber demnächst berichten zu können.

Lenhossék (Budapest). Meine Herren! Ich möchte mich auf die Erklärung beschränken, dass ich den meisten Schlussfolgerungen des soeben gehörten Referates zustimme, insbesondere dem Satze, dass die Neuronenlehre heute ebenso, wie zur Zeit, als sie aufgestellt wurde, zu Recht besteht, ja ich möchte behaupten, dass sie heute noch viel fester begründet ist, als damals. Es sind vor allem die Tatsachen der Histogenese der Nervenelemente, die ihr eine sichere Grundlage verleihen. Die Kettenhypothese kann wohl als abgetan gelten — wie soll auch eine Hypothese der Entwickelung der Nervenelemente anerkannt werden, die sich nur für das peripherische Nervensystem, nicht aber für das zentrale eignet. Nach den grundlegenden Experimenten Harrisons kann diese Hypothese überhaupt nicht mehr ernstlich diskutiert werden. Einen neuen Beweis für die Richtigkeit der Auswachsungslehre finden wir in den Abbildungen des neuen umfangreichen Heldschen Werkes über die Entwickelung der Nervenelemente. Es sind das im wesentlichen dieselben Bilder, die wir in den Arbeiten von His, Cajal usw. finden. Die Anschauung von Held, dass die vordringenden Axenzylinder nicht frei, sondern intraprotoplasmatisch innerhalb von Plasmodesmen

weiterwachsen, kann ich nicht teilen und ich glaube, dass sie wenig Anklang finden wird. Ich meine allerdings, das His mit der Ansicht, dass die Nervenfasern in præformierten Lücken des Gewebes weiterwachsen, nicht das Richtige getroffen hat. Dagegen scheint mir die Sache so zu liegen, dass die in das Mesenchymnetz hineinwuchernden Axenzylinder die ihnen im Wege stehenden Protoplasmafäden zur Einschmelzung bringen. Bei dieser Sachlage kann es dann leicht den Anschein haben, als würden sich die Fasern des Mesenchymnetzes, resp. die des Szilyschen Netzes an den Nervenfasern ansetzen und als würden letztere intraprotoplasmatisch liegen.

*Communication :*

DONAGGIO (Bologna): ***Etudes sur la structure des éléments nerveux.***

***Discussion :***

LENHOSSÉK (Budapest). Ich möchte den Herrn Vortragenden fragen, wie sich das von ihm beschriebene, die Spinalganglienzellen von Orthagoriscus umflechtende Bindegewebe zu den die Zellen umgebenden epitheloiden Amphizyten verhält.

DONAGGIO (Bologna).

LAGUESSE (Lille) remercie M. Donaggio de sa communication. Il verra avec plaisir ses préparations avec sa nouvelle méthode de coloration de la fibre collogène. Mais il croit qu'il a été un peu loin en disant que nous n'avions pas jusqu'ici de bonnes méthodes dans ce but. Outre la méthode de Bielschovsky, celle de Van Gieson employée d'après le procédé de Hansen, avec la picrofuchsine pure, a la valeur d'une véritable réaction chimique. Enfin il signale à M. Donaggio une série de nouvelles méthodes dues à son excellent collègue et ami Curtis, de Lille, et notamment la méthode au picro-ponceau et celle au picro-noir naphtol.

*Communication :*

APÁTHY (Kolozsvár). ***Über einige Fälle angeblicher Nervenendigungen, mit Demonstration von mikroskopischen Präparaten.*** Vortragender bespricht besonders zwei Beispiele von vermeintlichen anatomischen Belegen der Neurontheorie, welchen ein besonders grosser Wert zugesprochen wird. Das erste Beispiel ist das Verhalten der Endkolben, der sogenannten «massues terminales» zu den zentralen Ganglienzellen, welche sie umgeben. Er teilt Beobachtungen mit, welche den Verdacht nahe legen, dass jene Gebilde nur Koagulationsfibrillen sind, entstanden im perizellulären Schrumpfungsraum, welcher sich mit infiltriertem Gewebssaft gefüllt hatte. Dieselben Gebilde zeigt er nämlich auch im Lumen von kollabierten Venen des Rückenmarks verbluteter Tiere. Das zweite Beispiel bezieht sich auf die Korbfasern, welche die Purkinjeschen Zellen des Kleinhirns umspinnen. Es sollen Präparate gezeigt werden, in denen einerseits deutliche Anastomosen zwischen den Fäden des Korbes und anderseits ein Weiterziehen der Fäden an der Stelle zu sehen ist, wo sie, als Belege für die Neuron-

theorie, endigen sollten. Schliesslich schildert Vortragender nun die peripheren, interneuronalen Gitterbildungen, welche er, zusammen mit einem seiner Schüler, *Dr. Joseph Gelei,* bei Planarien beobachtet hat, und gibt auch ein Verfahren an, bei welchem die Chromsilberfärbung der feinsten, bisher stets übersehenen Bahnen zur Beobachtung gelangen und im Präparat auch beibehalten werden kann. — Seine Präparate hat Vortragender von 3 Uhr Nm. an im anatomischen Institut demonstriert und ist gerne bereit dieselben den Fachgenossen auch in den Nachmittagstunden der nächsten Tage vorzuzeigen.

*Discussion :*

GODLEWSKY (Krakau). Ich bemerke, dass die Genese von Nervenfasern nach der Hypothese von Apáthy in gewisser Weise analog mit der der Muskelfasern sich darstellen kann, wo die Fasern entweder als Zellketten oder aus sich verlängernden Myoblasten sich entwickeln. Er richtet an Prof. Apáthy die Frage, ob seine Behauptungen der kettenartigen Entstehung der Nervenfasern durch direkte Beobachtung wenigstens für die wirbellosen Tiere bestätigt ist.

OBERSTEINER (Wien). Obersteiner bemerkt, dass es ihn freue, dass ein so ausgezeichneter Techniker, wie Prof. Apáthy, auch nicht in der Lage war, die von den perizellulären Endkolben abgehenden Fasern weit zu verfolgen. Auch scheint ihm die Auffassung Apáthys von den Korbzellen sehr beachtenswert.

*Communication :*

DEKHUYSEN (Utrecht). *Über eine physikalisch-chemische Methode zur Erzeugung von Mitosen in den Megakaryozyten im Knochenmarke des Kaninchens.* Van der Stricht hat schon vor langer Zeit multipoläre Mitosen in den Megakaryozyten des Knochenmarks des Kaninchens nachgewiesen. Es hat sich nun gelegentlich einer Untersuchung über die Einwirkung 0,3 prozentiger Kochsalzlösung auf Leukozyten und Knochenmarkszellen herausgestellt, dass es gelingt, sämtliche Megakaryozyten zu veranlassen, in Karyokinese überzugehen, indem man das rote Mark des Femurs eines jungen (etwa 6 wöchigen) Kaninchens etwa 20 Minuten in 0,3% NaCl belässt, darauf in 0,9% NaCl überträgt, gleich nach der Entnahme, und nach einiger Zeit fixiert. Man erblickt dann in jeder Megakaryozyte eine grosse Anzahl gleichphasiger karyokinetischer Figuren.

Der Mechanismus dieses formativen Reizes dürfte folgender sein : 0,3% NaCl ist für die Leukozyten eine kritische Konzentration : weitaus die meisten sogenannt polynuklearen Leukozyten stellen sich als einkernig heraus, indem ihre Kernbläschen allmählich anschwellen, wobei die Verbindungsstiele dicker werden, und schliesslich eine einzige Blase entsteht. Bei einer kleinen Minderheit entstehen aber eine grosse und eine kleine Blase, oder es scheint gar nichts zu geschehen. Überbringt man die Leukozyten jetzt in 0,9% NaCl, so schrumpfen die Kerne wieder zu Traubendolden ein ; die Zellen werden wieder zu den sogenannten multinuklearen Leukozyten (besser polymorphkernig). Nun zeigen *gewisse* Leukozytenkerne in Austrichpräparaten (in den *Pekel-*

*haring*schen «Voorbringen» ist ein solches abgebildet[1], zweifellos ***mehr als eine*** Verbindungsbrücke zwischen zwei Kernbläschen. Ein solcher Kern kann ebenso wenig zu einer grossen Blase anschwellen, wie ein Lochkern. Die Megakaryozyten haben aber ***einen*** aus 32 oder selbst 64 Kerne verschmolzenen, vielfach anastomosierenden Riesenkern (manchfach korbartig durchbohrt). Dieser kann nicht anschwellen und greift zum Mittel, die Spannung der Kernmembran zu vermindern : zur Mitose, wobei bekanntlich die Kernmembran eingeschmolzen wird.

# SÉANCE III

*Mardi le 31 Août 1909, p. m.*

*Président :* LAGUESSE.

*Communication :*

ANDERSON (Galway). ***The occipital bone in primates.*** The occipital bone in Primates presents many points of interest. The characters and connections of the tabular (shell) part, the Condyloid or vertebral portion, and the basilar part are operated on by different forces, and subject to various pressures and strains, so that the comparison of the diameters of the bone in a group that contains very different types gives a key to the final result. The basilar part is affected by the spinal column and jaws, in their actions, the size of the foramen magnum depends on the size of the cord and the movements of the head, the tabular part is affected by the Musculature and the brain. Muscle pressure thins the skull in certain parts, whilst the lines of muscle-tendon attachment are often strengthened. It is obvious that differences due to age are very important. The tabular part may show in relief the cerebellar prominences in the young animal whilst the thickening of the skull may entirely obliterate the local convexities, as the markings of the gyri and sulci disappear on the skull interior in advanced age. One may compare the skull of Hylobates lauciscus of an early adult age with that of an old animal, and that of Hylobates agilis. The mesial prominence of the first contrasts with the flatness of the latter. The crests often deprive skulls such as that of the Gorilla of its early characters. «The superoccipital is almost flat in Cynocephalus porcarius, but sloping upwards and backwards from an acute angle with the parietal from which it is divided by a strong ridge where the diploë are obliterated.» There are two large depressions in Cebus. The tabular portion is commonly flat in Mycetes. In Ateles the paroccipitals have rough tubercles. In Cheiromys the cerebellum moulds the superoccipital. The amount of bending of the tabular part is shown by comparing the direct (shortest distance) with the measurements round. The measurements and relations of the occipital condyles show that there are great differences in age and genus. The views of Calori are now accepted. A third condyle is occasionally found in man (Reichert and Stricker). It is present in varying proportions. In one skull, only,

amongst the Primates in Galway museum, viz, a Papuan's skull. The basilar foramen is present in one skull.

A retro-mastoid ridge has been described by Prof. Waldeyer in the skull of a Papuan.

ANDERSON (Galway). *The Races on the West Coast of Ireland.* The migrations of early tribes and wandering communities of shepherds from Asia can scarcely be doubted for prehistoric times. There are reminiscences in an appreciable number of individuals in many western districts of several races, some of which had an Asiatic origin. Archeology and folk-lore bear out the investigation of the Anthropologist. The Yellow Celts were, no doubt, of Asiatic extraction. Probably the Black Celts had their origin in Africa, at a time when Europe was connected with Africa across the Mediterranean. Virchow advocated the Asiatic origin of most modern European races. It seems from Kollmann's investigations that the Berber origin of some of the southern and western varieties must be admitted. The colonisation of certain districts in Ireland by Saxons, Danes, Normans, French and Iberians (Basques) in recent times makes the enquiry difficult. It will be remembered that the chronological sequence in pre-historic times was. 1. The giant or mist race. 2. The Partholan, corresponding perhaps to the Silver race. 3. The Nemidians who came from Atlantis or Greenland, these may have been an arboreal tribe as may some of their predecessors. 4. Returning Nemidians, or Firbolgs seems to have come from Greece, and were descended from an early Irish migrant horde, which were probably represented by the long-haired Achaeans. 5. The Dedanaan came as invaders of Ireland from north Europe and were themselves descended, in part, from a migrating tribe that left Ireland earlier. 6. The Scythians also colonised Ireland and are represented, in part, by the Cymric Race.

It is interesting that the word for leek (the national emblem of Wales) and pig. tail is the same in Chinese. Hesiod says that the racial sequence was. 1. The Golden age or race of fruit-eating (perhaps arboreal) or pastoral people. 2. The Silver age, pastoral and predatory. 3. The Bronze age, predatory and military. 4. The Heroic age, military. 5. The Iron age. The following sequence. 1. Rough stone age, Palaeolithic, *a)* Mammoth and, *b)* Reindeer. 2. Neolithic. 3. Bronze. 4. Iron, are represented in the succession of the trees used by the men of these ages, viz *a)* Populus, *b)* Pinus, *c)* Quercus, *d)* Alnus. *e)* Vagus. It is probable that the ash of Hesiod may have (often) been oak. In one Galway group examined 15 per cent were Brachycephalic and of these one half were dark (brown) eyed.

POROSZ (Budapest). *Zur Anatomie der Prostata. (Sphincter spermaticus.)* Mehrere physiologische und klinische Erscheinungen deuten darauf hin, dass der Inhalt der Samenblasen durch eine Schliessvorrichtung zurückgehalten wird, um nicht in Verlust zu geraten. Die Schliessvorrichtung wurde von mir gesucht und auch gefunden. Sie liegt in der Gegend des Colliculus seminalis, wo der Ductus in der Richtung seines Laufes eine Krümmung (Biegung) von der parallelen Richtung gegen die Harnröhre auf dem senkrechten Lauf nimmt. Hier

hat das Lumen der Ductus einem 8-er förmig geordneten Muskelring, welcher durch einen beide Öffnungen zusammenfassenden grösseren Ring umfasst wird (8). Die zwei Muskelringe der Ductus stehen mit einander und mit dem gemeinsamen Ring in enger Verbindung. Sie haben Ausläufer, welche in der Muskulatur der Prostata verlaufen, an den Parallelschnitten zu sehen. Daraus ist ersichtlich, dass dieser Schliessmuskel, welcher von mir Sphincter spermaticus genannt wird, kein alleinstehender Apparat ist. Er ist in der Länge der Biegung des Ductus wie ein Band breit, und funktioniert mit der Muskulatur der Prostata zusammen. Der Colliculus seminalis ist kein Corpus cavernosum, wie das beschrieben wurde, sondern ein sezernierendes, drüsenartiges Organ.

PRINCETEAU (Bordeaux): *L'épiphyse calcanéenne.* Le calcaneum se forme par deux points osseux qui apparaissent dans sa masse cartilagineuse à deux époques très différentes de la vie.

1° Le premier noyau, dit noyau principal, primitif ou du corps de l'os, apparaît dans le commencement du 5e mois de la vie intra-utérine par une petite tache qui occupe le centre du cartilage et se développe progressivement, dans tous les sens, de façon à envahir tout le bloc cartilagineux jusqu'à l'âge de 5 à 10 ans. Seule une bande de tissu fibro-cartilagineux de 3 à 5 millimètres d'épaisseur est respectée dans la partie postérieure.

2° Le deuxième noyau, dit noyau accessoire, secondaire ou de l'épiphyse, se développe dans l'épaisseur de la cupule cartilagineuse épiphysaire entre la 5me et la 10me année. Dans les trois quarts des cas (74 fois sur 100) ce noyau se développe progressivement et envahit toute la cupule épiphysaire en s'étalant par en bas, par en haut et sur les côtés.

Il n'y a pas ordinairement de noyau distinct pour le tubercule calcanéaire interne.

En revanche dans un quart des cas observés (26 sur 100) nous avons rencontré des noyaux épiphysaires distincts au nombre de deux, trois et plus encore. Au moment de l'apparition du noyau osseux de l'épiphyse, l'extrémité postérieure du noyau principal ou du corps se hérisse de saillies irrégulières et transversales au nombre de trois ou quatre, que nous avons désignées sous le nom de crêtes calcanénnes. Ces crêtes s'enfoncent dans l'épiphyse qu'elles contribuent à consolider ce même temps qu'elles ont une tendance à fragmenter le noyau épiphysaire en voie de développement.

La soudure des deux centres d'ossification s'effectue de 15 à 20 ans.

Aux trois systèmes des travées osseuses dont se compose l'architecture du calcaneum, il convient d'ajouter un quatrième système, celui de l'épiphyse dont les lignes concentriques et parallèles les unes aux autres emboîtent comme une mortaise l'extrémité postérieure de l'os.

HUNTINGTON (New-York). *Development of the lymphatic System of Mammalia.* The communication presented to the Section on Anatomy and Embryology of the XVI. International Medical Congress at Budapest, Aug. 29-th.—Sept. 4-th. 1909, deals with the following topics:

1. Histogenetic identity of vascular development as a whole.

2. Histogenetic identity of haemal and lymphatic endothelium, developed from separate and independent mesodermal anlages.

3. Double genetic character of Mammalian Lymphatic System, as formed by,

*a)* A reduced homologue of the more perfectly developed lymph hearts of the lower vertebrates, derived, as the Jugular Lymph Sac, directly from the pre- and post-cardinal veins, adjacent to, and including their Cuvierian confluence.

*b)* A system of general lymphatic vessels, developed by confluence of independently formed perivenous mesodermal spaces.

The bilateral mammalian lymph hearts, or jugular lymph sacs, as links uniting the definite venous and lymphatic systems, receive, on the one hand, the terminals of the systemic lymphatic channels, and on the other, open into the venous system by secondarily acquired permanent connections, which serve as the definite portals of adult lymphaticovenous entrance.

## SÉANCE IV

*Mercredi le 1er Septembre 1909, a. m.*

*Présidents:* Huntington, Osawa.

*Rapport:*

Hammar (Upsala). *Der gegenwärtige Stand der Morphologie und Physiologie der Thymusdrüse.* Die Thymusdrüse ist, dank der Forschungen der jüngeren Zeit, nicht mehr das rätselhafte Organ, für das sie von Alters her gegolten hat. Es fügt sich das vorliegende Tatsachenmaterial zu einem in seinen Umrissen erkennbaren Gesamtbild des Baues und der Funktion der Drüse zusammen. Die histologische und histogenetische Analyse gibt an die Hand, dass die Thymus ein epitheliales Organ ist, mit Lymphozyten infiltriert. Der Reichtum an Zellen letztgenannter Art stellt das Organ in morphologischer Hinsicht den lymphoiden recht nahe, und gewisse Erfahrungen deuten an, dass die Analogieen teilweise auch auf das funktionelle Gebiet hinüberreichen. Andererseits zeugt manches davon, dass die Thymus für den Haushalt des Organismus eine mit derjenigen der innensekretorischen Drüsen analoge Bedeutung besitzt. Es liegt nahe, diese Funktion als durch die epitheliale Komponente des Parenchyms vermittelt zu betrachten: man könnte sogar mutmassen, dass die Hypertrophie gewisser Retikulumzellen, die Bildung Hassalscher Körper usw. der morphologische Ausdruck dieses Prozesses wäre, bewiesen ist dies aber nicht. Diese beiden Seiten der Organfunktion brauchen übrigens gar nicht als von einander getrennt und unabhängig gedacht zu werden; vielleicht sind sie nur verschiedene Ansichten einer und derselben zur Zeit nicht näher anzugebenden Verrichtung. Die Thymusfrage zeigt also nach zwei Seiten Anküpfungen: einerseits an die Frage der Rolle der Lymphozyten und der lymphoiden Organe, andererseits an die

Lehre von der inneren Sekretion und den diese vermittelnden Organen. Nur unter steter und enger Fühlung mit diesen Problemen dürfte es möglich werden, unsere Kenntnis über die Thymus auf den Wegen weiterzuführen, die ihr jetzt offen zu liegen scheinen.

*Discussion:*

Stieda (Königsberg). 1. Prof. Stieda richtet an den Vortragenden die Frage, wofür Hammar denn eigentlich die Hassalschen Körperchen hält. Weder aus den mündlichen Mitteilungen, noch ausden bereits gedruckten Abhandlungen geht hervor, wie der Vortragende die Hassalschen Körperchen deutet. Es scheint fast, als ob der Vortragende ihre epitheliale Natur leugnet.

Hammar (Upsala). Ich habe mich offenbar nicht mit genügender Deutlichkeit ausgedrückt. Die Zellen der Hassalschen Körper sind gewiss epithelial. Überreste sind sie aber nicht, denn die epitheliale Anlage verkümmert ja nicht, wie man vielfach geglaubt hat, sondern bleibt bestehen. Die Hassalschen Körperchen sind also aus einer Art von inselförmiger Hypertrophie von Retikulumzellen wahrscheinlich funktioneller Bedeutung hervorgangen.

*Communication:*

Maximow (St. Petersbourg). *Über embryonale Entwicklung von Thymus und Knochenmark bei Säugetieren.*

*Discussion:*

Hammar (Upsala). Ich habe soeben die Ehre gehabt die ausgezeichnet schönen und klaren Präparate von Herrn Kollegen Maximov zu betrachten, und ich glaube, dass jeder, der dieselben unbefangen prüft, sie als überzeugend erklären muss. Somit ist das Vorkommen einer Einwanderung der ersten Lymphozyten in die Thymus hinein tatsächlich auch für die Säuger erwiesen und da sich der Prozess hier genau ebenso wie bei den Teleostiern verhält, indem die Einwanderung sich in beiden Fällen von dem Bindegewebe aus vollzieht, hat offenbar durch diesen Nachweis die ganze Frage nach der Herkunft der Thymuslymphozyten eine weit festere Grundlage als bisher erhalten.

Lenhossék (Budapest). Ich möchte die Herren Vortragenden um genauere Angaben über die Beziehungen des Thymus zu dem Lymphgefässystem bitten. Aus den Erfahrungen beider Herren Referenten scheint also die physiologische Tatsache hervorzugehen, dass die Thymus in funktioneller Hinsicht — gleich dem Pankreas, dem Hoden, usw. — eine Kombination zweier Organe sei: diejenige einer endokrinen epithelialen Drüse und eines lymphoiden Organes. Ich möchte die Frage aufwerfen, ob man den lymphatischen Teil des Organes nicht etwa als Vermittler zwischen dem epithelial-endokrinen Teil und dem Gefässystem auffassen könnte.

Maximow (St. Petersbourg). Histologisch sehen die Thymuslymphozyten den aus dem adenoiden Gewebe stammenden vollkommen ähnlich aus. Ob sie von den letzteren doch funktionell oder in anderer Beziehung verschieden sind, kann vorläufig nicht entschieden werden.

Stieda (Königsberg). Im Anschluss an den Vortrag Maximows stellt Stieda die Frage, ob sich aus der epithelialen Anlage der Thymus — abgesehen von den Hassalschen Körperchen — in dem epithelialen Geäst (Netzwerk) noch andere Elemente bilden oder nicht? In betreff der Entstehung der Hassalschen Körper aus der epithelialen Thymus-Anlage weist Stieda auf die Arbeiten S. Mayers in Prag hin. Dieser hat durch Färbung mit Pikrin die epitheliale Natur der Hassalschen Körperchen schon vor langer Zeit nachgewiesen.

Hammar (Upsala). Im grossen und ganzen fasse ich die funktionellen Verhältnisse so auf, wie sie Herr Kollege v. Lenhossék angegeben hat. Es deuten gewiss die zur Zeit vorliegenden Daten darauf hin, dass eine Art von Doppelfunktion vorhanden ist, obzwar man wohl eine — vielleicht sogar innige — Verknüpfung beider vermuten kann. Nur möchte ich in betreff der lymphoiden Natur des Organs hervorheben, dass es doch in dieser Beziehung nicht nur morphologisch sondern auch funktionell eine Sonderstellung einnimmt, worauf ja schon seine verschiedene Reaktionsart auf Aderlässe usw. hinweist. In betreff der «endokrinen» Natur des Organs ist hervorzuheben, dass mir eine entgiftende Wirksamkeit des Organs wenigstens ebenso wahrscheinlich vorkommt als eine in eigentlichem Sinne sekretorische.

Godlewski (Krakau). Prof. Godlewski fragt, ob die Vermehrung der Lymphozyten immer karyokinetisch oder auch amitotisch verläuft und wie sich das Syncytium von Leukozyten bildet und wie die Zellen aus dem Organ herauswandern.

Maximow (St. Petersbourg). In allen Entwicklungsstadien der Thymus ist es stets möglich jede einzelne Zelle mit vollkommener Bestimmtheit als Epithelzelle oder als Lymphozyt anzusprechen. Zellen dritter Art gibt es nicht.

Huntington (New-York). Ich habe dem Vortrag des Kollegen Maximow über die embryonale Entwicklung des Knochenmarkes bei Säugetieren mit dem grössten Interesse gefolgt, weil es mir scheint, dass seine Resultate einen wichtigen Beitrag zu dem Thema der Blutentwicklung geben. Sie decken auf dem Wege der ontogenetischen Untersuchung die Folgerungen, welche aus der phylogenetischen Studie der Blutbildung gezogen werden können. Ich glaube, dass zwei Thatsachen jetzt ziemlich deutlich hervorragen, nämlich *erstens* die Bildung des Blutes im weiteren Sinne unabhängig von den Blutbahnen. Das primitive vaskuläre System treibt eine zellenlose Flüssigkeit. Der Zutritt von zelligen Elementen erfolgt, in der Ontogenese sowohl als in der Ahnenreihe, nachträglich, und als Erfolg der verschiedenen Forderungen, welche in funktioneller Beziehung von den Geweben an das Kreislaufsystem gestellt werden. *Zweitens* ist die Mannigfaltigkeit der modifizierten Mesodermalzellen, welche in dem Strom des zirkulierenden Plasmas aufgenommen werden, Zeugniss für den Einfluss, welchen die funktionellen Forderungen auf die Gestaltung und den biochemischen Charakter der Mesodermalzelle ausüben.

Maximow (St. Petersbourg). Die Thymuslymphozyten vermehren sich nur durch Mitose. Amitose kommt nicht vor. Die ersten Spuren der Marksubstanz erscheinen als Ansammlungen hypertrophischer Epi-

thelzellen des Retikulums; die Zellgrenzen sind hier meistens sehr undeutlich — aus diesem Grunde erscheint die Bezeichnung «Synzytium» einigermassen berechtigt.

*Communication:*

ZERVOS (Smyrne): ***Recherches curieuses expérimentales sur les organes génitaux du mâle. Démonstrations comparatives avec ceux des animaux.***

*Discussion:*

GODLEWSKI (Krakau). Prof. Godlewski weist auf die grosse Bedeutung der Experimente von dr. Zervos für das Vererbungsproblem hin und erwähnt die Versuche von Guthrie, welcher bei der Transplantation der Eierstöcke von einem weissen in ein schwarzes Huhn den Einfluss beider Weibchen auf die Gefiederfarbe der Nachkommenschaft feststellen konnte.

WALDEYER (Berlin).

POROSZ (Budapest).

ZERVOS (Smyrna). Indem ich auf diese Erfolge geraten bin, so hatte ich noch bis jetzt keine Zeit dazu gehabt, von sämtlichen Gesichtspunkten aus die sich darbietenden Fragen zu beantworten. Ich werde mich aber in der nächsten Zukunft auch mit dieser hochinteressanten Frage beschäftigen·

*Communication:*

GAKUTARO OSAWA (Tokio). ***Über die Bursa Fabricii.*** Seitdem das betreffende Organ im Jahre 1687 zuerst von Fabricius ab Aquapendente bei den Vögeln entdeckt worden ist, hat es von verschiedenen Forschern verschiedene Deutungen erfahren. Man hat es nämlich mit Receptaculum seminis, Lymphdrüsen, Analdrüsen, Harnblase, Primordialniere, Cowperscher Drüse, Prostata, Analsäcken der Chelonier, Tonsille, Thyreoidea und Thymus in Homologie stellen wollen; aber eine Übereinstimmung der Ansichten is bis jetzt noch nicht erzielt worden.

Nach des Redners Ansicht ist die eigentliche Bursa aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen der Prostata der Säuger, die aber nicht zur Ausbildung gelangt, gleich zu setzen und die sich ihr anschliessenden Drüsen der Kloake haben mit der Cowperschen Drüse am meisten Ählichkeit. In diesem Verhalten des Urogenitalapparates stimmen die Vögel mit den ihnen sonst in manchen Punkten nahestehenden Monotremen überein, bei denen die Cowpersche Drüse bei Mangel der Prostata ausserordentlich mächtig entwickelt ist.

*Rapport:*

E. GAUPP (Freiburg i./B.). ***Die Gehörknöchelchen- und Unterkiefer-Frage.*** Zu den Problemen, die für den Vergleich zwischen der Organisation der Säuger und damit des Menschen einerseits und der übrigen Wirbeltiere andererseits die grösste Bedeutung besitzen, gehört die Frage nach der morphologischen Bedeutung von Amboss

und Hammer. Der gewöhnlich kurzweg als Reichertsche Theorie bezeichnete Anschauungs-Complex sagt aus, dass die beiden genannten Skelettstücke des Menschen und aller Säugetiere bei den übrigen Wirbeltieren Teile des *Kieferapparates* darstellen, dass speziell der Amboss das sogenannte Palatoquadratum, der Hammer aber das Articulare (Gelenkstück des Unterkiefers) niederer Wirbeltiere repräsentieren. Bei den Säugern incl. des Menschen sind diese beiden Skelettstücke dem Kieferapparat anatomisch und physiologisch entfremdet, sie sind einen Funktionswechsel eingegangen und in den Dienst des Gehörorganes getreten als Teile des schalleitenden Apparates. Der Unterkiefer des Menschen und der Säuger entspricht nicht dem ganzen Unterkiefer der niederen Wirbeltiere, sondern nur dem vorderen zahntragenden Teil derselben, speziell dem sogenannten Dentale, und das Kiefergelenk der Säuger ist somit ein neues Kiefergelenk, das sich zwischen Dentale und Squamosum gebildet hat. (Das «alte» Kiefergelenk ist das Hammer-Amboss-Gelenk.) Ref. bespricht die verschiedenen Zusätze und Erweiterungen, die diese Lehre besonders in der letzten Zeit erfahren hat, sowie die mannigfachen Feststellungen, die ihre Richtigkeit nur immer aufs Neue bestätigen, und denen gegenüber die von einigen Seiten erhobenen Einwände nicht stichhaltig erscheinen können. Nach Ansicht des Ref. kann die «Reichertsche Theorie» in ihrer erweiterten, einen grossen Komplex von Einzeltatsachen umfassenden Form als durchaus gesichert gelten.

*Discussion :*

Fawcett (Bristol). I stated that so far as man is concerned there is no evidence that the cartilage in the Processus condyloideus is ever connected with Meckel's cartilage and it would be dangerouns to base any conclusions on such a hypothesis.

## SÉANCE V

*Jeudi le 2 Septembre 1909, a. m.*

*Président:* Davida.

*Communication :*

Fawcett (Bristol). *Communications on the development and ossification of the human skeleton.*

Fawcett (Bristol). *Models illustrating the development of the human mandible, maxilla, and the sphenoid, with remarks thereon.*

*Discussion :*

Lenhossék (Budapest). Ich möchte den Herrn Vortragenden fragen, ob er nichts von dem stabförmigen knorpeligen Fortsatz gesehen hat, der nach Mihalkovics von der Nasenkapsel ausgehend quer nach aussen verlaufen und eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Meckelschen Knorpel aufweisen soll.

*Fawcett* verneint die von Herrn v. Lenhossék an ihn gerichtete Frage.

Vorobjew (Charkow). *Die Methode der Durchleuchtung und ihre Anwendung bei Untersuchung der Magennerven.*

*Discussion :*

Stieda (Königsberg). Die von Herrn Vorobjew angewendete Methode der Durchleuchtung der zu untersuchenden Körper verdient grosse Anerkennung ; ich habe mich davon überzeugt, dass man bei Anwendung dieser Methode viel mehr sehen kann als bisher. Da Herr Vorobjew in meinem Institut in Königsberg gearbeitet, so habe ich vielfach Gelegenheit gehabt, mich durch eigene Anschauung von der vortrefflichen Methode zu überzeugen. Als besonderes Ergebnis dieser Methode weise ich auf die Entdeckung einer besonderen Schichte Nervenzellen (Plexus) dicht unter den Serosen. Dieser Plexus ist bisher noch nicht beschrieben.

Lenhossék (Budapest).

Laguesse (Lille): *Démonstration d'un nouveau modèle d'acinus pulmonaire de l'homme.* Au Congrès de Paris en 1900, et dès 1899 au Congrès de médecine interne, j'ai présenté en collaboration avec le Dr. D'Hardiviller, une reconstitution en cire (méthode de Born) d'acinus pulmonaire (Alveolargangsystem de F. E. Schulze) montrant que chaque bronchéole respiratoire à son extrémité s'entoure d'alvéoles de tous côtés, elle se transforme ainsi en un canal alvéolaire qui continue aussitôt à se ramifier en un bouquet très touffu. J'avais réséqué près de la moitié des branches à leur origine pour avoir une masse moins compacte et plus facile à comprendre.

A ce modèle pourtant on pouvait reprocher trois défauts principaux : 1° les vaisseaux manquaient ; 2° les canaux alvéolaires restants étant encore serrés l'un contre l'autre, l'impression d'un bouquet de canaux ramifiés se dégageait mal ; 3° les creux étaient si profonds et si multipliés qu'il était à peu près impossible de reproduire l'ensemble par moulage.

Cela m'a amené à construire, avec les mêmes dessins, deux autres variétés du même modèle, dont je vous présente une ici. Artères et veines ont été ajoutées ; les canaux alvéolaires ont été ramollis et écartés les uns des autres pour bien donner l'impression d'un arbre ; enfin la plupart des septa interalvéolaires ont été laissés en place, de sorte que le modèle en cire a pu être moulé et reproduit en carton-plâtre à plusieurs exemplaires. Pour ne pas avoir à le transporter, j'en ai apporté simplement des photographies en couleur aux plaques autochromes Lumière. J'insisterai sur ce fait que nous ne voyons ici ni *vestibules,* ni *atria,* ni *infundibula,* mais uniquement des *canaux alvéolaires ramifiés**.

Tellyesniczky (Budapest). *Über anatomische Abgüsse nach der Natur, mit Demonstrationen.* Das Bestreben des Vortragenden bei der Darstellung anatomischer Modelle ging dahin, die Arbeit der

* Un travail détaillé sur ce sujet est à l'impression dans les *Travaux et Mémoires de l'Université de Lille.*

Fremden, der Modelleurhand vollständig auszuschliessen und dieselbe durch die Wirklichkeit, durch das Präparat selbst zu ersetzen. Die wichtigsten Griffe seines Verfahrens bestehen darin, dass er 1. das erste Positiv unmittelbar von einem sehr guten und harten anatomischen Präparat abgiessen lässt. 2. Den so gewonnenen ersten Abguss auf Grund des entsprechenden anatomischen Präparates selbst genau ausarbeitet. 3. Die Färbung des ersten Modelles auch unter Voraugenhaltung des anatomischen Präparates selbst ausführt. Demonstriert werden folgende Modelle: 1. Muskeltorso eines 7jährigen Knaben. 2. Rumpf eines erwachsenen Mannes mit geöffneter Bauchhöhle. 3. Rumpf desselben Mannes mit geöffneter Brust- und Bauchhöhle. 4. Die retroperitoneale Region desselben Mannes mit fünf einlegbaren Organen. 5. Aus sechs Teilen bestehender Brustkorb eines 10jährigen Mädchens, mit vollkommen gesunden Lungen.

Alexander (Budapest). *Demonstration von Röntgen-photogrammen der Hand bei der Abductions- und Adductionsbewegung.*

*Discussion :*

Stieda (Königsberg). Die Photographie der Knochen des Herrn Dr. Alexander verdienen eine sehr grosse Anerkennung. Die Bilder machen den Eindruck, als seien sie von den Knochen direkt genommen, während es doch Bilder sind, die dem lebenden Menschen entstammen. Es gibt diese Methode die Möglichkeit, die Knochen des lebenden Menschen so darzustellen und zu untersuchen, als seien es mazerierte Knochen. Es gehört aber zur Anfertigung solcher Bilder eine so ausgezeichnete Technik, wie Herr Dr. Alexander sie beherrscht.

Török (Budapest). Ich erlaube mir bei dieser Gelegenheit die Aufmerksamkeit auf die typischen Verschiedenheiten des Karpal- wie des ganzen Handskelettes zu lenken. Ebenso wie das Skelett im ganzen sowie die einzelnen Skelettknochen bei den verschiedenen Rassen und Völkern, ja sogar bei den einzelnen Individuen innerhalb einer und derselben Menschengruppe je nach Alter, Geschlecht, Lebensbeschäftigung oft ganz auffallend typischen Unterschiede in der Ruhelage und namentlich in einer und derselben Aufstellung aufweisen: wäre es höchst interessant und erwünscht die typischen Unterschiede auch beim lebenden Menschen mittels des Röntgenschen Verfahrens näher kennen zu lernen. Ich wollte diese Bemerkungen eben dem Meister, Herrn Prof. Alexander gegenüber machen, da seine bisherigen Röntgenbilder uns zu solcher Hoffnung berechtigen.

Lenhossék (Budapest) bittet den Herrn Vortragenden, einige genau Angaben über die Methode zu machen, mit der die vorgezeigten prachtvollen Röntgenbilder hergestellt sind.

Alexander (Budapest). Es freut mich, dass von mir Angaben erfordert werden, welche sich auf die vorgewiesenen X-Strahlenbilder beziehen (die Bilder zeigen deutlich die plastische Darstellung der Knochen, also Darstellung der Körper als Körper); die Bilder sind auf der Urplatte vorhanden, denn die X-Strahlen können ja nicht anders zeichnen, als dass die untere Oberfläche der Knochen dargestellt wird,

selbstverständlich bezieht sich diese Angabe nur auf solche Plattenbilder, welche so zustande kommen konnten, dass die X-Strahlen ihre vollständige Darstellungsfähigkeit entfalten konnten; solche Bilder demonstrieren deutlich das harmonische Zusammenwirken aller Faktoren, welche beim Zustandekommen des Bildes mitwirken. Die vorgewiesenen Bilder entsprechen den Urbildern, sind also Kopien der Dianegativplatte.

Was die Bemerkungen des Herrn Prof. Török anbelangt, kann ja selbstverständlich das gelten, was ich gesagt habe; die richtigen, vollwertigen Bilder werden immer die gewünschte Aufklärung geben können; die vollwertigen X-Strahlenbilder werden gewiss noch viele richtige, aufklärende Daten liefern.

Lükő (Budapest). *Über Konservierung der Leichen.* Der Vortragende führte seine Untersuchungen zwei Jahre lang an 120 ganzen Leichen und 440 Extremitäten aus. Von Konservierungsflüssigkeiten verwandte er Formol-, chlorsaures Kalium, Natriumsalpeter-, Borsäure-, Karbolsäure- und Chynosol-Lösungen. Besonders beachtete er die verschiedenen Medien, in welchen die Leichen aufbewahrt werden, und zwar die Erde, beziehungsweise Sand, von den Gasen Alkohol- und Formoldämpfe, von den Flüssigkeiten Formollösung und zuletzt die freie Luft. Der Vortragende kam zu dem Resultate, dass die vorteilhafteste Art der Konservierung der Leichen für die anatomischen Übungen besonders von der richtigen Wahl des Mediums abhängt. Auf Anraten von Prof. Tellyesniczky bewahrt er die injicierten Leichen in sehr diluierten Formolbädern. Für die Injektion benützt er eine Lösung von Formolkarbolsäure. Die Injektion mit Kombinierung des Formolbades sichert die Konservierung für ganz beliebig lange Zeit; der Vortragende demonstriert auch eine an der freien Luft erhaltene Leiche.

*Discussion:*

Stieda (Königsberg). Die Anwendung eines Bades von Formalin und Karbolsäurelösung ist sehr zweckmässig für die Aufbewahrung von Leichen, ich benütze diese Bäder schon sehr lange. Allein ich möchte vor dem Gebrauche des Formalins sehr warnen, weil das Formalin stark verdunstet und die Respirationsorgane stark angreift.

Davida (Kolozsvár). Man darf nur frische Leichen konservieren.

Lükő (Budapest). Zu der Warnung des Herrn Prof. Stieda vor Formalin bemerkt der Vortragende, dass im II. anatomischen Institute zwei Jahre lang beiläufig 400 Zuhörer an Formalinleichen sezieren und kein einziger Hörer von einem Nachteil oder Unannehmlichkeit etwas erwähnt hat.

---

XVI[e] CONGRÈS INTERNATIONAL DE MÉDECINE

(BUDAPEST: AOÛT—SEPTEMBRE 1909)

# SECTION I:

# ANATOMIE, EMBRYOLOGIE

## RAPPORTS OFFICIELS

## Über den heutigen Stand der Neuronenlehre.

Von Professor Dr. WALDEYER. (Berlin.)

Der Vortragende gibt zunächst einen geschichtlichen Überblick über die Entwicklung der von S. Ramón-Cajal begründeten Auffassung des Aufbaues des Nervensystems aus einer Reihe kettenartig verankerter Formelemente, die wir als «Neurone» bezeichnen. Dann schildert er die einzelnen Bestandteile eines Neurons und gibt Beispiele aus verschiedenen Teilen des Nervensystems, die dessen Zusammenfügung aus Neuronenketten anschaulich machen. Sodann werden diejenigen Arbeiten besprochen, welche sich gegen diese Auffassung, d. h. gegen die Neuronenlehre wenden. Als Haupteinwände sind anzusehen:

1. Der von Apathy zuerst mit Sicherheit gelieferte Nachweis durchlaufender Fibrillen, die von einem Neuron ins andere kontinuierlich übergehen. Hierbei werden auch die übrigen Arbeiten, die zu dem gleichen Ergebnisse führten, besprochen.

2. Die netzartigen Verbindungen der Ausläufer der Nervenzellen an der Peripherie sowohl, wie in den Zellen selbst und um dieselben. Die Nervenendfüsse.

3. Die von Oskar Schultze angegebene Entstehung der peripheren Nerven aus einem Zellennetze, nicht durch isoliertes Auswachsen von Zellenfortsätzen.

4. Die sogenannte autogene Regeneration der Nervenfasern. Bethe u. A.

5. Die von Bethe angenommene Funktion der Nervenzellen als mehr nutritiver Bildungen, während die nervöse Funktion ausschliesslich in die Fibrillen Apathys verlegt wird. Die Bethesche Vorstellung würde gut stimmen mit der Energiden-Lehre von Sachs.

6. Das von Nissl angenommene besondere «Nervengrau.»

Sind nun diese Einwände so weit gesichert und sind sie in ihrer Bedeutung derartig, dass sie die Neuronenlehre unbedingt als unrichtig erscheinen lassen?

Der Vortragende antwortet darauf mit einem *Nein!* Er legt dar:

1. Dass durchlaufende Fibrillen an sich der Neuronenauffassung nicht widerstreiten.

2. Dass ebenso wenig dies die netzartigen Verbindungen tun. Beide Dinge als Tatsachen zugegeben, modifizieren den Neuronbegriff, heben ihn aber nicht auf. Zudem sind für die höheren Tiere und für den Menschen die durchlaufenden Fibrillen und jene alle Zellen verbindenden Netze noch nicht allseitig sicher nachgewiesen.

3. Dass die von Oskar Schultze beschriebenen Zellennetze bezüglich der Entwicklung der Nervenfibrillen eine andere Deutung zulassen, als die, welche Schultze ihnen gibt.

4. Dass die Annahme einer autogenen Regeneration mehr und mehr an Boden verliert.

5. Dass den Nervenzellen unmöglich die Teilnahme an echt nervösen Funktionen abgesprochen werden kann. Insbesondere sind hier wichtig die verschiedenen Formen der Nervenzellen und das ungemein dichte intrazelluläre Fibrillennetzwerk, welches neuerdings insbesondere von Ramon-Cajal, Donaggio, Bielschowski u. A. nachgewiesen ist, und mit dem die Nervenfibrillen zusammenhängen — s. a. Apathy.

6. Dass auch die neueren Forschungen über die erste Entwicklung des Nervensystems der Neuronenauffassung nicht entgegen stehen.

7. Dass die Auffassung Nissls von der Existenz einer besonderen Gewebsbildung, dem «Nervengrau», noch nicht hinreichend gestützt ist, um die Neuronenlehre unhaltbar erscheinen zu lassen.

Der Vortragende sieht den Kernpunkt der Neuronenlehre in der Bedeutung, welche wir, nach unserem jetzigen Wissen,

den *Nervenzellen* beizulegen haben. Nehmen die Nervenzellen tatsächlich einen wesentlichen Anteil an den rein nervösen Leistungen des Nervensystems, dann ist nach dem augenblicklichen Stande unserer anatomischen Kenntnisse von dieser Seite her die Neuronenlehre noch vollauf berechtigt. Auch die bisherigen physiologischen und pathologischen Erfahrungen sprechen nicht gegen diese Lehre.

---

# Der gegenwärtige Stand der Morphologie und Physiologie der Thymusdrüse.

Von J. AUG. HAMMAR, Upsala.

---

Die Thymusdrüse gilt von Alters her als ein wesentlich unerforschter, ein «rätselhafter» Bestandteil des Vertebratenorganismus. Es haben jedoch die Forschungen der jüngeren Zeit die Frage nach dem Bau und der Bedeutung des Organs so weit vorwärts gebracht, dass sich ihre Umrisse und ihr Umfang nunmehr einigermassen erkennen lassen und einige der Wege, auf welchen die Forschungsarbeit zunächst weiter zu gehen hat, zu bezeichnen sind. Angesichts der grossen Förderung, die hierdurch für die Frage zu erhoffen ist, habe ich mir erlaubt, sie dieser hochverehrten Versammlung zu unterbreiten. Die Verhältnisse gestatten es allerdings nur, einige der Kardinalpunkte zu berühren.

Die Zeit liegt nicht besonders fern, wo man als das Sekret der Drüse die weiche, leicht zerfliessliche Masse auffasste, welche wir jetzt als ihr Parenchym bezeichnen. Die Arbeit von Friedleben (1858), die grösstangelegte, die der Thymus bisher gewidmet worden ist, geht noch von jener Auffassung aus. Durch die Veröffentlichungen Köllikers (1852) und Jendrássiks (1856) wurde aber der Grund für unsere gegenwärtige Anschauung gelegt, und im Jahre 1860 stellten Henle und His einen histologischen Bau fest, der an denjenigen des lymphoiden Gewebes stark erinnert, d. h. aus einem Retikulum und dazwischen liegenden «Lymphkörperchen» besteht. Die zelluläre Natur des Retikulums wurde gleichfalls von His richtig dargelegt. Er hielt aber an der alten Vorstellung einer zentralen Höhlung fest, und noch lange war man seiner Anschauung nicht abgeneigt, dass das Mark ein «Zentralkavum» sein sollte, das auf irgend eine Weise mit den Lymphgefässen kommuniziere, und dass das Organ somit als eine Lymphdrüse mit zentralem Lymphsinus aufzufassen sei. Erst mit Kölliker und Watney 1878) drang eine richtigere Auffassung von dem Mark als einem mit der Rinde eng verknüpften Parenchymbezirk durch.

Die strukturelle Ähnlichkeit des Organs mit dem lymphoiden Gewebe wurde noch auffallender, seitdem Schedel (1884) gezeigt hatte, dass auch in der Thymus eine Vermehrung von Lymphzellen normal stattfindet. Es wurde also eine Anschauung des Organs als eine Art grosse Lymphdrüse begründet, der es noch heute nicht ganz an Jüngern fehlt; ja man hat sogar versucht, das Mark als den Flemmingschen

Keimzentren analog aufzufassen (PRENANT 1893, NÄGELI 1908 u. a.) Dies wird aber schon durch die von SCHEDEL festgestellte und durch die genauen Zählungen von SYK* und JONSON (1909) bestätigte Lokalisation der Thymusmitosen vorzugsweise in der Rinde widerlegt, obschon zeitlebens Mitosen regelmässig in absehbarer Zahl auch in den Retikulumzellen des Marks, wie in denen der Rinde vorkommen.

Es war der embryologischen Forschung vorbehalten, die Anregung zur Weiterführung der Frage zu geben.

Durch die Beobachtungen früherer Forscher (ARNOLD, REMAK, GÖTTE, DAHMS) vorbereitet, wurde von KÖLLIKER (1879) die Entdeckung veröffentlicht, dass die Thymus ein epitheliales Organ ist und aus einer der hinteren Kiemenspalten herstammt. Die Einzelheiten dieses frühesten Stadiums der Organogenese wurden durch die Nachuntersuchungen mehrerer Forscher (HIS, STIEDA, BORN u. a.) klargestellt. Es zeigte sich, dass für die Säuger hauptsächlich die dritte innere Schlundtasche als Ursprungsstätte der Thymus in Frage kommt. Bald einsetzende Untersuchungen über die bei den niederen Vertebraten normal, bei den Säugern ausnahmsweise vorkommende Genese von Thymusgewebe aus dem Bereiche mehrerer Schlundspalten, auf welche Untersuchungen ich hier nicht eingehen kann, begründeten die hochinteressante Lehre von der ursprünglichen segmentalen Natur der Thymus.

Aus der KÖLLIKERschen Entdeckung der epithelialen Anlage der Thymus erwuchs die Notwendigkeit klarzulegen, in welchem Verhältnis diese ursprüngliche epitheliale Struktur zu der späteren «lymphoiden» steht. Nach dem Beispiel von HIS (1880) und STIEDA (1881) glaubte man lange die Lösung gefunden zu haben in der Annahme einer Atrophie des Epithels und einer Substitution desselben durch einwuchernde Bindegewebselemente, aus welchen die definitive Struktur hervorgehen sollte. Die konzentrischen Epithelkomplexe im Mark, die HASSALschen Körper, wären die letzten Reste der ursprünglichen Epithelanlage. Man hat diese Lehre als die der Pseudomorphose des Organs bezeichnet.

Es hat indessen schon KÖLLIKER einen anderen Weg zur Lösung der Frage angewiesen: es soll eine Umwandlung der epithelialen Zellen in kleinere Formen stattfinden. Diese sogenannte Transformationslehre hat in letzterer Zeit einen immer grösseren Anschluss erfahren. Sowohl KÖLLIKER, wie die meisten seiner vielen Nachfolger haben dabei hauptsächlich auf die zahlreichsten und am deutlichsten hervortretenden Thymuselemente, die Lymphozyten, geachtet. Es ist aber gar nicht

* Ich bezeichne mit einem Sternchen die noch unveröffentlichten Untersuchungen, welche hier angeführt werden.

sicher, ja aus unten anzudeutenden Gründen sogar unwahrscheinlich, dass sich die Thymuslymphozyten derart bilden.

Anders verhält es sich mit dem Thymusretikulum. Eine genaue Verfolgung seiner Entwicklung lässt keinen Zweifel daran übrig, dass es aus den epithelialen Elementen der ursprünglichen Anlage durch Umbildung zur ästigen Form hervorgeht; zwischen jenen verästelten Zellen häufen sich Lymphozyten an, bei gewissen Spezies relativ langsam, bei anderen in kurzer Zeit. Die Zellen des Retikulums nehmen im Zentrum des Organs grössere Formen als an seiner Peripherie an, die Zahl der Lymphozyten wird in den Randpartien grösser als in der Mitte; diese beiden Momente wirken zusammen, um das protoplasmareichere Aussehen des Markes hervorzurufen. Indem einzelne Zellen oder Zellengruppen des Markretikulums besonders stark hypertrophieren, entstehen Bilder recht wechselnden Charakters. Bei niederen Vertebraten liegen diese hypertrophischen Zellen nicht selten mehr vereinzelt und nehmen das Aussehen «myoïder Zellen» an, mit einer fibrillären Struktur, welche oft an die der quergestreiften Muskelfaser recht stark erinnert. Bei den Säugern bilden sie häufig Zellenkomplexe vor allem konzentrischer Art, die HASSALschen Körper, welche besonders beim Menschen eine auffallende Ausbildung zeigen. Recht häufig gewinnen die Retikulumzellen ihr ursprüngliches epitheliales Gefüge wieder und treten dann als irreguläre solide epitheliale Verbände oder mehr oder weniger umfangreiche Epithelzysten hervor.

Die myoïden Zellen wurden zuerst bei den Amphibien beobachtet und verschieden gedeutet: als Ganglienzellen (FLEISCHL), als zusammengebackene Reste roter Blutkörperchen (AFANASSIEW), als verhornte Epithelien (MAURER), als sekretorische Zellen (VER EECKE). S. MAYER (1888), der ihre quergestreifte Struktur erst richtig erkannte, bezeichnete sie als Sarkolyten oder myogene Körper. Sie sind z. Z. bei allen Vertebratenklassen mit Ausnahme der Säuger nachgewiesen, und auch bei letzteren scheinen sie nicht ganz zu fehlen.

Meistens hat man sie als Einschlüsse parenchymfremder Herkunft aufgefasst (eingeschlossene oder mit den Gefässen eingewachsene muskelbildende Zellen (PENSA 1902, 04, WEISSENBERG 1907), Zellen der Gefässadventitia oder des Gefässendothels (DUSTIN 1908). Die Verhältnisse bei gewissen Knochenfischen, wo sie früher als die Gefässe im Organ anzutreffen sind, zeigen deutlich die Unzulänglichkeit solcher Erklärungsversuche. Zur Annahme der endogenen Natur dieser Zellen zwingt nicht nur das Vorhandensein zahlreicher Übergangsformen zwischen typischen Retikulumzellen und den myoïden Zellen und plasmatischer Verbindungen beider Zellenformen, sondern auch das bei verschiede-

nen Tierklassen (Selachiern, Teleostiern und Vögeln) nachgewiesene Vorkommen quergestreifter Fibrillen auch in typischen Retikulumzellen. Ein dem der Hassalschen Körper analoges Verhalten bei der (accidentellen und normalen) Thymusinvolution stellt sie in eine gewisse funktionelle Parität mit diesen Bildungen.

Betreffs der Hassalschen Körper übergehe ich die älteren teilweise stark divergenten Anschauungen. Auch die auf einer leicht nachweisbaren Verwechslung mit Gefässbildern beruhende Ansicht, dass sie aus einer Gefässobliteration hervorgehen sollten, kann nunmehr lediglich geschichtliches Interesse beanspruchen. Hier braucht nur an zwei Deutungen erinnert zu werden. Die eine sieht in ihnen Überreste der epithelialen Anlage. Da nun mit Sicherheit behauptet werden kann, dass diese Anlage bei der Entwicklung niemals verkümmert, sondern als Thymusretikulum bestehen bleibt, so ist der Grund dieser Ansicht damit hinfällig geworden. Die andere Deutung lässt die konzentrischen Körper als Produkte der Altersinvolution erscheinen; ihre Haltlosigkeit wird schon durch das frühe Auftreten (beim Menschen im 3. Fötalmonat) dargetan.

Dass die fraglichen Gebilde wirklich mit dem Retikulum genetisch zusammengehören, geht aus ihrem schon von Watney u. a. klargelegten Zusammenhang mit den umgebenden Retikulumzellen hervor. Die Verfolgung ihres ersten embryonalen Entstehens lässt keinen Zweifel übrig, dass sie aus jenen Zellen und nicht aus den Lymphozyten entstehen. Ihre besonders von Jonsson (1909) dargelegte Eigenschaft, bei der Hungerinvolution der Drüse allmählich zu verschwinden, bei der nachfolgenden Rekonstitution des Organs sich neuzubilden, macht es recht wahrscheinlich, dass sie mit der Organfunktion zusammengehörige Bildungen darstellen. Noch mehr erhärtet wird dies durch den auf genaue Zählungen gegründeten Nachweis Syk's (*), dass sich ihre Zahl im grossen und ganzen mit der normalen Ausbildung des Parenchyms ändert — bis zum Beginn der Pubertät ansteigt und dann wiederum abnimmt.

Welcher Art die in ihrem Innern verlaufenden degenerativen Prozesse sind, muss vorläufig dahin gestellt bleiben. Eine Fettbildung ist in vielen Fällen leicht nachzuweisen. Vielfach hat man von einer Verhornung gesprochen. Ammann (1882), Capobianco (1890), Bell (1905) u. a. haben die fraglichen Bilder im Sinne einer Kolloidwandlung gedeutet. Ihre Ausführungen scheinen mir aber nicht völlig zwingend zu sein.

Nirgends tritt die Eigenschaft der Thymus, ein von Lymphozyten durchsetztes Epithel zu sein, klarer hervor als bei den Teleostiern. Hier kommt das bisher kaum gehörig gewürdigte Verhältnis vor, dass das epitheliale Material des Organs nicht wie bei den meisten untersuchten Vertebraten in die Tiefe wächst und sich von dem Oberflächenepithel abtrennt, ehe die Histogenese anfängt, sondern es ist das letztere selbst, das, im Thymusgebiet verdickt, zum Retikulum umgestaltet und von Lymphozyten durchsetzt wird. Mit an-

deren Worten: das Organ behält hier bei den meisten untersuchten Spezies zeitlebens den Charakter eines Oberflächenepithels — einer an der Innenwand der Kiemenhöhle gelegenen Thymusplakode — bei. Bei gewissen Formen ist diese Plakode fast gefässlos, bei anderen ist sie von gefässführenden Schleimhautpapillen durchwachsen, bei noch anderen sind die Papillen zu verzweigten, netzförmig verbundenen «Gefässkanälchen» verlängert.

Ist also die epitheliale Natur des Thymusretikulums zweifellos, so ist die Sache weit weniger klar inbetreff der zweiten Hauptkomponente des Parenchyms, der Lymphozyten. Wie schon angedeutet, hat die zuerst von Kölliker ausgesprochene Ansicht, dass diese Zellen durch Umwandlung von Epithelien der Thymusanlage hervorgehen, in jüngerer Zeit mehrfach Anschluss gefunden. Ja, Beard (1904) und mit ihm einige andere Forscher sind noch weiter gegangen, indem sie in der Thymus die Urquelle aller Lymphozyten des Körpers sehen wollen. Diese Ansicht kann sicherlich keine allgemeine Gültigkeit beanspruchen. Für fast alle Vertebratenklassen ist hingegen der Beweis erbracht, dass Leukozyten — auch Lymphozyten — sowohl im Bindegewebe als im Blut vorhanden sind, ehe sie in der Thymus erscheinen, ja bei gewissen Tieren sogar, ehe die Thymus angelegt ist.

Stöhr (1906), der die hier eingenommene ablehnende Haltung der Beardschen Hypothese gegenüber teilt, der Transformationslehre aber beitritt, hat unlängst die lymphozytäre Natur der «kleinen Thymuszellen» verneinen zu müssen geglaubt. Ausser den Gründen, welche im Allgemeinen für die Transformationslehre angeführt werden, und die gar nicht als zwingend angesehen werden können, findet er eine Stütze für seine Auffassung in dem Auftreten epithelialer Zellformen verschiedener Art in der Thymus. Diese epitheliale Zellen sind laut Stöhr aus den «kleinen Thymuszellen» durch Wachstum einzelner Zellen oder Zellengruppen hervorgegangen. Solchergestalt dokumentieren sich diese Zellen als nicht echte Lymphozyten, sondern als lediglich lymphozytenähnliche Epithelzellen. Auffallend ist bei dieser Darstellung, dass die sonst am nächsten liegende — und meiner Ansicht nach zutreffende — Möglichkeit, dass die Epithelzellen aus dem epithelialen Retikulum hervorgehen, gar nicht diskutiert wird.

Untersuchungen von Rudberg (1907) über das Verhalten der Thymus nach Röntgenbestrahlung zeigen, dass die Stöhrsche Auffassung nicht richtig sein kann. Schon wenige Stunden nach stattgefundener eingehender Bestrahlung der Thymusgegend fallen die Thymuslymphozyten durchgehends einem Zerfall anheim, dessen Produkte in die Retikulumzellen aufgenommen, von ihnen digeriert und aufgelöst werden. Auch unter solchen Verhältnissen, wo also die Lymphozyten ganz aus dem Spiele sind, treten die betreffenden epithelialen Zellen hervor, und sie geben sich nun, wie auch sonst häufig, mit Deutlichkeit als integrierende Bestandteile des Retikulums zu erkennen.

Auch sonst ist nichts bekannt, was für die von Stöhr behauptete Verschiedenheit zwischen den «kleinen Thymuszellen» und den echten Lymphozyten sprechen könnte. Dieselbe Empfindlichkeit den Röntgenstrahlen gegenüber zeichnet beide Zellkategorien aus (Heineke, Rudberg); alle beide besitzen sie basophiles Protoplasma und amöboide Beweglichkeit.

Laurell (*), der eingehende morphologische und physiologische Vergleichungen derselben anstellte, fand gar keinen anderen Unterschied, als dass die Durchnittsgrösse der Lymphozyten der Thymus*rinde* etwas ($^1/_2\mu$) kleiner ist als die des Blutes und des echten lymphoiden Gewebes. Sobald die Thymuslymphozyten die Rinde verlassen und in das Mark oder das Bindegewebe übertreten, erreichen sie dieselben Durchschnittswerte wie jene.

Ich habe schon angedeutet, dass die sonstigen Gründe der Lehre von der autochthonen Herstammung der Thymuslymphozyten meines Erachtens wenig zwingend sind. Zu Gunsten der zweiten Alternative, nämlich dass diese Zellen ursprünglich von aussen her hineingekommen sind, lassen sich vorläfig auch nur vereinzelte Beobachtungen, wenn auch meiner Ansicht nach von etwas grösserer Beweiskraft, anführen.

Rudberg hat gezeigt, dass, nachdem im grossen und ganzen alle Lymphozyten der Thymus durch Röntgenbehandlung zerstört worden sind, ein Wiederauftreten solcher Zellen stattfinden kann, ohne dass sich Mitosen im Organ nachweisen lassen; wohl aber sind Lymphgefässe und perivaskuläres Bindegewebe von ähnlichen Zellen während der ganzen ersten Regenerationsperiode überschwemmt. Gleichartige Einwanderungsbilder hat Jonsson bei der Regeneration nach Hungerinvolution angetroffen.

Ferner hat es sich gezeigt, dass bei der embryonalen Thymusentwicklung der Teleostier eine Lymphozyteninfiltration in grossem Massstabe in das dem Thymusgebiete unterliegende Bindegewebe auf-

tritt, schon ehe das Epithel selbst durch Vermehrung der Mitosen oder auf andere Weise eine veränderte Beschaffenheit zeigt. Aus dem Bindegewebe dringen die Lymphozyten in das Epithel ein, wo sie sich mitotisch rasch mehren. Auf die genaueren Zählungen, welche hier vorgenommen worden sind, und deren Ergebnisse eine Deutung der Bilder als Ausdruck einer Auswanderung auszuschliessen scheinen, kann ich hier nicht näher eingehen.

Endlich scheinen die Ergebnisse, welche Ritchie (1908) mit der Methode der Komplementbindung erhielt, in die Richtung einer Gleichartigkeit der Lymphozyten der Thymus und derjenigen des echten lymphoiden Gewebes zu weisen. Das durch Einspritzungen von Suspensionen der Meerschweinchenthymus an Enten gewonnene «thymolytische Serum» zeigte Affinität nicht nur gegen die Receptoren der Thymus, sondern auch gegen die der Lymphdrüsen und der Milz des erstgenannten Tieres. Gegen die Receptoren des Knochenmarks war die Affinität etwas geringer; gegen die Zellen der sonstigen geprüften Organe (Leber, Nebennieren, Schilddrüse usw.) war sie nicht vorhanden. Es handelte sich, wie der Autor sagt, um einen leukophilen, nicht um einen spezifisch thymophilen Immunkörper.

Die Sache ist auch in physiologischer Hinsicht nicht ohne Belang. Wie die mikroskopischen Bilder genügsam dartun und schon Hewson (1777), später auch Restelli (1845), Friedleben (1858), His (1860) und Watney (1881), experimentell gezeigt haben, verlassen die Lymphozyten schon normalerweise in absehbarer Menge die Thymus; unter gewissen anormalen Einflüssen nimmt diese Ausfuhr bedeutende Dimensionen an. Falls nun die Thymuslymphozyten wirklich autochton entständen, wäre ja die physiologische Aufgabe zunächst die, festzustellen, welche Bedeutung es hat, dass solche Zellen epithelialer Herkunft auf den Lymph- und Blutwegen anderen Teilen des Organismus zugeführt werden. Bestätigt sich hingegen die hier gemachte Annahme der exogenen Herstammung der fraglichen Zellen, so wird die Fragestellung eher die, was für eine Bedeutung es haben kann, dass Lymphozyten dergestalt in dem Epithel der Thymus auftreten, um bei anderen Gelegenheiten in geringerer oder grösserer Zahl es wieder zu verlassen.

Unbeantwortet wie solche Fragen vorläufig bleiben müssen, leiten sie die Darstellung ungesucht auf die funktionelle Labilität über, welche der Thymus in so hohem Grade zukommt.

Wird ein Tier unmittelbar nach einer Hungerperiode getötet, so zeigt die Thymus eine je nach der Dauer und Intensität des Hungers mehr oder weniger hochgradige Verkleinerung.

Wie die Untersuchungen von JONSSON (1908) an die Hand geben, ist so schon 9tägiger vollständiger Hunger bei einem nicht geschlechtsreifen Kaninchen imstande, das Gewicht des Organs auf 1/4 und sein Parenchymgehalt auf 1/10 des betreffenden Wertes des Kontrolltieres herabzusetzen. Eine vierwöchige Unterernährung derart, dass das Körpergewicht des Tieres konstant bleibt, bringt das Thymusgewicht wenigstens auf 1/30 und den Parenchymwert auf 1/65 des für das fragliche Alter normalen herab. Das Thymusparenchym wetteifert hierbei an Empfindlichkeit mit dem Fettgewebe.

Die zufällige oder akzidentelle Involution, welche hier vorliegt, beruht, wie das Mikroskop lehrt, in erster Linie auf einer massenhaften Ausfuhr der Lymphozyten auf den Blut- und besonders auf den Lymphwegen. Da gleichzeitig die normalerweise innerhalb des Parenchyms reichlich vor sich gehende mitotische Vermehrung solcher Zellen herabgesetzt ist, ist die Folge eine Rarefizierung der Thymuslymphozyten; die Rinde nimmt an Umfang ab und verliert zuletzt ihren besonderen Charakter ganz und gar; das ganze Parenchym nimmt ein gleichmässigeres epitheliales Aussehen an. In späteren Stadien kommt allmählich hinzu eine Degeneration von Retikulumzellen, welche in ihrem Masse dazu beiträgt, nicht nur das Gesamtgewicht des Organs, sondern noch mehr seinen Gehalt an Parenchym, seinen «Parenchymwert» herabzusetzen. Treten günstigere nutritive Verhältnisse wieder ein, so mehrt sich die Zahl der Lymphozyten aufs neue, Rindenbezirke differenzieren sich wiederum heraus; normaler Thymusbau und normales Thymusgewicht können auf diese Weise wiederhergestellt werden.

Eine andere Form von akzidenteller Involution wird durch Röntgenbestrahlung hervorgerufen (HEINEKE 1903—1905, RUDBERG 1907). Wie schon gesagt, wird sie vor allem durch einen schnell einsetzenden lokalen Zerfall der Lymphozyten charakterisiert. Auch hier nimmt das Organ, nach dem Verschwinden der Lymphozyten, durch das Zusammentreten der Retikulumzellen einen epithelialen Charakter an. Später kommt eine ausgebreitete Degeneration auch der Retikulumzellen hinzu; vom Gesichtspunkte der behaupteten genetischen Zusammengehörigkeit der beiden Zellgattungen aus ist es nicht ohne Interesse, dass die Regeneration der Lymphozyten beginnen und fortschreiten kann, noch während diese Degeneration der Retikulumzellen in vollem Fluss ist.

Jene Form der akzidentellen Involution, die durch Hunger hervorgerufen wird, lässt sich in ihren allgemeinen Zügen bei den meisten Krankheiten wiederfinden, und zwar im allgemei-

nen um so ausgeprägter, je tiefer die fragliche Krankheit in den Nutritionszustand des Organismus eingreift. Bei Kindern in den ersten Lebensjahren, welche an Tuberkulose gestorben sind, ist es sogar nicht selten, ein Thymusgewicht von 0,5—1 g zu finden, während das normale Gewicht im fraglichen Alter etwa 13—23 g beträgt. Die Hauptmasse dieses Thymusrests ist dann Bindegewebe, von ganz minimalen Parenchymstreifen durchzogen.

Hiermit soll nicht gesagt sein, dass die akzidentelle Involution bei Krankheit, was die Einzelheiten anbetrifft, immer einen und denselben Charakter trägt. Vielmehr sind bei verschiedenen Krankheiten augenfällige Differenzen inbetreff des Verhaltens der Hassalschen Körper, des Verlaufes der Rindenatrophie, der Degeneration der Retikulumzellen usw. vorhanden. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass Einflüsse toxischer und infektiöser Art hieran beteiligt sind. Vorliegende Erfahrungen, welche ich unten etwas berühren werde, lassen besonders auf die Möglichkeit eines Einflusses gewisser endokriner Drüsen denken.

Das regelmässige Vorkommen dieser akzidentellen Involution bei Ernährungsstörungen im allgemeinen schliesst jeden Gedanken daran aus, dass sie, wie gewisse Forscher wohl gemeint haben, etwas für die Kinderatrophie Charakteristisches oder gar ihre primäre Ursache sein könnte.

Die grosse Empfindlichkeit der Thymus allgemeinen Störungen besonders nutritiver Art gegenüber bedingt, dass eine Feststellung des normalen Thymusgewichtes und darauf gebaute Schlüsse über den Verlauf der Altersinvolution mit Notwendigkeit mehr oder weniger fehlerhaft werden müssen, falls man die akzidentelle Involution nicht gehörig berücksicht.

Es sind nun unsere Kenntnisse über das Vorkommen einer solchen akzidentellen Involution gar nicht neueren Datums. Vielmehr sind während der 250 Jahre, welche verflossen sind, seit ihr Vorkommen durch Wharton (1659) zuerst in der Literatur angedeutet wurde, recht viele diesbezügliche Äusserungen getan worden. Nichtsdestoweniger hat diese Tatsache bisher nicht allgemeine Würdigung gefunden, und so ist es möglich gewesen, dass beinahe alle Feststellungen des normalen Thymusgewichts beim Menschen ohne gehörige Berücksichtigung dieser Fehlerquelle gemacht worden sind, ja dass man manchmal, wo man ausnahmsweise eine Thymus von normaler Grösse antraf, sie als eine Abnormität ansah und von einer «Thymuspersistenz» redete. Hierin liegt die Erklärung der starken Divergenz der Ansichten, welche in der Literatur vorliegt und zu deren Beleuchtung ein paar der letzten Veröffentlichungen über den Gegenstand wohl geeignet sind. Die eine von Collin und Lucien (1906) verlegt das Gewichtsmaximum der menschlichen Thymus in die Zeit der Geburt, die andere von Scheel

(1906) in die Altersperiode 40—50 Jahre; jene Forscher finden einen Maximalwert von etwa 5 g, dieser einen von 15 g! Bekanntlich hat die von MECKEL (1810) und HAUGSTED (1831) zum Teil auch von FRIEDLEBEN (1858) begründete Auffassung, dass das Gewichtsmaximum des Organs um das Ende des 2. Lebensjahres liegt, bislang am meisten Anerkennung gefunden.

Ein Material aus Thymusdrüsen von gesunden, wohlnutriierten, durch Selbstmord, Unglücksfall o. dgl. verstorbenen Menschen, das unter freundlicher Mitwirkung mehrerer schwedischer und ausländischer Kollegen eingesammelt wurde, hat ergeben, dass die menschliche Thymusdrüse bis zur Pubertätsperiode weiter wächst und da ein mittleres Gewicht von ca 37 g erreicht. Dann tritt eine schnelle Involution des Parenchyms ein, die in erster Linie die Rinde reduziert, aber auch das Mark nicht unberührt lässt. Wie schon 1890 von WALDEYER gezeigt wurde, bleiben noch bis ins Alter Züge aus Parenchym bestehen, wenn auch grösstenteils durch das überhandnehmende interstitielle Fettgewebe verdeckt. Etliche Zeichen deuten darauf hin, dass das Organ auch in diesem Zustande eines «thymischen Fettkörpers» nicht funktionell unwirksam ist. Das Vorkommen von Mitosen sowohl in Lymphozyten wie in Retikulumzellen, die immer noch fortgehende Neubildung HASSALscher Körper und nicht zum wenigsten der Umstand, dass offenbar auch nach der Pubertät in jedem Augenblick eine akzidentelle Involution hinzutreten kann, zeigen zur Genüge, dass die Thymus auch bei dem geschlechtsreifen und erwachsenen Individuum, ja bis ins Alter ein wirksamer Faktor im Haushalt des Organismus ist.

Diese Ergebnisse inbetreff des Eintretens und des Verlaufes der Altersinvolution beim Menschen finden bei den sonstigen Vertebraten der Hauptsache nach ihre völlige Bestätigung. Auch hier scheint der Geschlechtsreife eine entscheidende Bedeutung zuzukommen.

PATON und GOODALL (1904) haben die Sache für das Meerschweinchen, SÖDERLUND und BACKMAN (1909) für das Kaninchen festgestellt. Nach den letzgenannten beiden Forschern fällt die Zeit der höchsten Entfaltung der Kaninchenthymus mit der der ersten in den Hodenkanälchen hervortretenden Vorbereitungen zur Spermiogenese zusammen. Auch bei niederen Vertebraten, Vögeln, Amphibien, Teleostiern und Selachiern, nimmt um die Zeit der Geschlechtsreife die normale Thymusinvolution ihren Anfang. Es scheint deshalb nicht ganz unberechtigt, einen Konnex zwischen diesen beiden Prozessen anzunehmen, wovon mehr unten.

Es wird der Verlauf der Altersinvolution wenigstens bei den Säugern in der Literatur meistens so dargestellt, dass das gleichzeitig entstehende Fettgewebe dabei eine aktive Rolle spielen sollte; das Parenchym soll durch ihn «verödet» werden. Schon ein Vergleich mit den Verhältnissen der niederen Vertebraten, wo Fettgewebe sowohl innerhalb des Organs wie in seiner Umgebung meistens fehlt und nichtsdestoweniger die involutiven Prozesse prinzipiell denselben Charakter besitzen, lehrt, dass dies nicht zutrifft. Eine nähere Untersuchung des atrophierenden Parenchyms enthüllt überall intraparenchymatöse degenerative Prozesse, deren Unabhängigkeit vom Interstitialgewebe zweifellos erscheint. Für viele Spezies nehmen unter diesen Prozessen zirkumskripte Herdnekrosen, «Sequesterbildungen», die zur Entstehung geräumiger, epithelbekleideter Höhlungen führen können, einen augenfälligen Platz ein; bei einzelnen, z. B. beim Hunde, geben sie dem Prozesse sogar sein Gepräge. Die Veränderungen des Interstitialgewebes dürften wenigstens der Hauptsache nach sekundärer Natur sein.

Ein überall wiederkehrender Charakterzug der Altersinvolution der Thymus ist die rapide Verminderung der Rinde — welche allerdings erst bei sehr alten Individuen gänzlich schwindet — und die damit zusammenhängende Rarefizierung der Thymuslymphozyten. Insofern haben die beiden Involutionsformen, die akzidentelle und die Altersinvolution, bei allen sonstigen Verschiedenheiten, ein gemeinsames Gepräge.

Es ist nun zweifellos von grösstem Interesse, dass gewisse Befunde darauf hindeuten, dass dieselben Gesetze, welche das Verhalten der Lymphozyten in der Thymus regulieren, auch bei ihrem Vorkommen im echten lymphoiden Gewebe zu verspüren sind.

Bei Hunger tritt auch innerhalb dieses eine akzidentelle Involution ein, wie unter anderen die Ergebnisse von Hofmeister (1885—87) und Hellman (*) zu zeigen scheinen. Laut Okiutschitz (1893) ist die Zahl der Lymphozyten beim Kaninchen auch im Blut verringert. Ähnliches beschreibt Liubomudrow (1893) für den Hund. Poletaew (1893) aber fand eine ähnliche Rarefizierung der Blutlymphozyten des Hundes nur bis zu einer 30%-igen Gewichtserniedrigung des Tieres, was den von Källmark (*) neuerdings beim Kaninchen gemachten Erfahrungen näher kommt.

Auf das Vorkommen einer Altersinvolution des lymphoiden Gewebes scheinen Untersuchungen von Berry und Lack (1905), Hellmann (*) und anderen hinzudeuten. Für die Blutlymphozyten hat Lindberg (*) gezeigt, dass eine deutliche Erniedrigung ihrer Zahl um die Pubertätsperiode herum eintritt.

Es sind offenbar fernere Untersuchungen von nöten, ehe man die Allgemeingültigkeit solcher Analogien behaupten kann.

Bestätigen sich aber diese, dann scheint die Frage nach der Bedeutung dieser Labilität des Lymphozytenbestandes in das weit umfassendere und in allen seinen Einzelheiten gewiss noch nicht spruchreife Problem von der Bedeutung und Rolle der Lymphozyten im Organismus auszumünden.

Findet also bei der Thymusinvolution eine Rarefizierung der Thymuslymphozyten unzweifelhaft statt, so kommen nun andererseits auch Fälle vor, wo eine abnorme Vermehrung eben dieser Zellen vorliegt. In vielen solchen Fällen tritt gleichfalls ein unverkennbarer Parallelismus zwischen Thymus und echtem lymphoidem Gewebe hervor.

Mehr im Vorübergehen will ich in diesem Zusammenhange daran erinnern, dass man derartige Befunde bei der Leukämie und der Pseudoleukämie beschrieben hat. Inwiefern es sich in solchen Fällen wirklich um eine Parenchymvergrösserung — bei Erwachsenen also um eine sog. Revivescenz des Organs — gehandelt hat, lässt sich aus vorliegenden, meistens wenig eingehenden Beschreibungen nicht immer mit Sicherheit entnehmen. Aus eigener Erfahrung kann ich aber behaupten, dass eine Vergrösserung des Organs bei diesen Krankheiten nicht immer dieselbe Bedeutung hat. Es scheint einerseits eine wirkliche Beteiligung des Parenchyms vorzukommen, wobei dasselbe durch gänzliches Schwinden des Marks und überreiche Steigerung der Lymphozytenmenge ein ganz uniformes Aussehen annehmen kann. In einem Falle von myeloider Leukämie fand ich andererseits die Organvergrösserung durch starke interstitielle Infiltration, eine Art von Pseudoparenchym bedingt, während das extrem involvierte wirkliche Parenchym gänzlich unbeteiligt war. Ob hier ein für die beiden Hauptformen der Krankheit, die lymphoide und die myeloide, durchgehender Unterschied vorliegt, bleibt vorläufig unentschieden; jedenfalls fordert der Befund zu einer genauen (durch Bindegewebsfärbungen zu bewirkenden) Differenzierung zwischen echter Parenchymvermehrung und interstitieller Infiltration bei der Verwertung der Thymusvergrösserung in diesen Krankheiten auf.

Eine oft hochgradige Vermehrung der Zahl der Thymuslymphozyten charakterisiert die Thymushypertrophie, welche in manchen Fällen plötzlichen Todes besonders bei jungen Individuen sowohl des Menschen wie der Säuger angetroffen, zu dem Namen «mors thymica» Anlass gegeben hat. Eine übergrosse Menge solcher Zellen kann sogar in extremen Fällen dem Parenchym streckenweise eine dickflüssige Beschaffenheit verleihen, so dass bei dem Durchschneiden des Organs eine eiterähnliche Flüssigkeit ausströmt, grössere oder kleinere Höhlungen hinterlassend.

Die Zahl der veröffentlichten Fälle von «Thymustod» ist

so beträchtlich, und die vorliegenden Erklärungsversuche sind so vielfältig, dass hier lediglich von einigen Andeutungen über den Gegenstand die Rede sein kann; ich kann mich umsomehr darauf beschränken, als die allermeisten der veröffentlichten Fälle in anatomischer Hinsicht recht ungenügend untersucht sind.

Was für den «Thymustod» als das Charakteristischste angesehen worden ist, das ist, bei Mangel an krankhaften Veränderungen anderer Organe, die Thymusvergrösserung. Dass diese Ansicht grössere Verbreitung gewinnen konnte, beruht unzweifelhaft zum grossen Teil auf einer mangelhaften Kenntnis des normalen Thymusgewichts beim Menschen. Eine Prüfung der bezüglichen Litteratur giebt nämlich an die Hand, dass in einer nicht geringen Zahl von Fällen normale oder sogar subnormale Thymusgewichte vorgelegen haben, was seiner Zeit schon Hérard (1847), und Friedleben (1858), neuerdings auch Friedjung (1900) Richter (1902) und v. Sury (1908) hervorgehoben haben. Dass in anderen Fällen eine wirkliche, durch Parenchymvermehrung bedingte Thymusvergrösserung vorkommt, davon habe ich mich durch eigene Anschauung überzeugen können.

Man hat häufig die Todesursache in dem Druck gesucht, den die vergrösserte Thymus auf die Umgebung (Luftröhre, Herz, die grossen Gefässe, Vagus, Recurrens usw.) ausüben sollte. In der Tat sind mehrere Fälle veröffentlicht worden, wo eine Kompression der Trachea bis zur Form einer Säbelscheide vorhanden gewesen sein soll. Auch die in der letzten Zeit rasch sich mehrenden Fälle, wo Exopexie oder Exstirpation, bezw. Resektion der Thymus mit günstigem Erfolg gemacht wurde, lassen sich zu Gunsten dieser Ansicht anführen. Unbefriedigend erscheint sie nichtsdestoweniger und zwar aus mehrfachen Gründen. Einmal lässt sie die zahlreichen Fälle unberücksichtigt, wo weder Thymusvergrösserung, noch Kompressionszeichen vorlagen, zweitens deutet der Symptomenkomplex in mehreren der am besten beobachteten Fällen eher auf Herztod als auf Erstickungstod, und endlich bleibt, wo eine Thymusvergrösserung wirklich vorhanden war, ihr tieferer Grund gänzlich unerklärt.

Švehla (1896) hat diesen tieferen Grund in der Thymus selbst gesucht, indem er einen Hyperfunktion des Organs, eine «Hyperthymisation» des Blutes bei dem «Thymustod» annimmt. Ich komme auf seine Untersuchungen unten zurück.

Andere Forscher haben in gewissen Allgemeinuständen, vor allem in solchen chlorotisch-lymphatischer Natur: «Status lymphaticus», «Status thymico-lymphaticus» (Paltauf 1889, Echerisch 1896 u. a.) oder in Rachitis den Grund des «Thymustodes» vermutet. Betreffs der ersteren gilt, dass eine auffallende Entwicklung des lymphoiden Apparates in

einer beträchlichen Zahl solcher Fälle angetroffen worden ist, ohne dass es sich bei unserer bisherigen ungenauen Kenntnis sowohl der accidentellen wie der Altersinvolution dieses Apparates mit einiger Gewissheit sagen lässt, ob eine wirkliche Vergrösserung vorlag. Für gewisse Fälle ist dies allerdings nicht unwahrscheinlich. Sicher ist aber, dass in nicht wenigen Fällen ein Status lymphaticus und in vielen Rachitis *nicht* vorhanden gewesen sind.

Endlich hat man den tiefern Grund des «Thymustodes» in toxischen Agentien unbekannter Natur gesucht (THURSFIELD 1902, BLUMER 1903 u. a.).

Wenn ich nun durchaus zu dieser, so heiklen Frage hier Stellung nehmen muss, so möchte ich zunächst auf die Tatsache hinweisen, dass gar kein durchgehender Unterschied im klinischen Bild zwischen den Fällen aufzustellen ist, wo eine Thymusvergrösserung vorhanden war, und denjenigen, wo eine normale oder subnormale Thymus gefunden wurde. Eine Abtrennung der letztgenannten Kategorie der Fälle vom Begriff des «Thymustodes» erscheint deshalb nicht angängig. Da diese Fälle durch keinerlei konstante und eigenartige Veränderung der Thymus charakterisiert sind, scheinen mir die vorliegenden Tatsachen am ehesten dafür zu sprechen, dass der primäre Grund des «Thymustodes» nicht in der Thymus zu suchen ist. Sowohl die Drucktheorie, als die der Hyperthymisation scheinen mir also als allgemeingültige Erklärungen ungenügend, obgleich ich hiermit für einzelne Fälle weder das Vorkommen von Druckerscheinungen noch die Möglichkeit von Störungen der Thymusfunktion in Abrede stellen will. Etwa dasselbe lässt sich auch für den Status lymphaticus geltend machend. Andererseits ist ein «Status thymico-lymphaticus» und besonders eine Thymusvergrösserung in so vielen Fällen nachgewiesen worden, dass eine ganz zufällige Verknüpfung der beiden Erscheinungen wohl ausgeschlossen ist.

Wie im Folgenden etwas näher ausgeführt werden soll, liegen nun Beobachtungen vor, welche zu der Schlussfolgerung zu berechtigen scheinen, dass Störungen des endokrinen Systems auf das lymphoide Gewebe und auf die Thymus einwirken, und dass diese Einwirkungen unter Umständen den Charakter einer Vergrösserung der lymphoiden Organe und der Thymus annehmen können.

Aber es lassen sich auch Erfahrungen anführen, die es wahrscheinlich machen, dass Störungen des endokrinen Systems einen plötzlichen Tod herbeiführen können. Ich kann

hier einerseits auf die nicht ganz spärlichen Fälle von «Thymustod» bei BASEDOWscher Krankheit hinweisen, auf welche unlängst CAPELLE (1908), HART (1908) u. a. die Aufmerksamkeit gelenkt haben; andererseits dürfte das, was WIESEL (1901), SERGENT und BERNARD (1906), LAVENSON (1908) u. a. unlängst über Hypoplasie, bezw. Insufficienz der Nebennieren als Ursache plötzlichen Todes angeführt haben, hier Aufmerksamkeit verdienen. In beiden Fällen handelt es sich anscheinend um einen Herztod, der wohl durch toxische Stoffe, die auf den Störungen des endokrinen Systems beruhen, hervorgerufen ist.

Hiermit soll nicht behauptet sein, dass nicht unter Umständen toxische Agentien anderer Herkunft beim «Thymustod» wirksam sein können. Die nicht seltenen Fälle, wo von Anzeichen einer stattgefundenen Infektion geredet wird, und auf welche BLUMER u. a. hingewiesen haben, legen den Gedanken nahe, dass vielleicht auch mit Faktoren infektiös-toxischer Art in dieser Beziehung zu rechnen ist.

Wie ersichtlich, laufen diese Erwägungen hinaus auf die Annahme gewisser toxischer Einflüsse autogener, eventuell auch körperfremder Natur als tieferen Grundes des «Thymustodes» und zugleich als Erklärung der Störungen der Thymus und des lymphoiden Systems.

Ich habe mich hiermit Gebieten der Thymusfrage genähert, die ich nicht ohne gewisses Zögern betrete, da ich mir sagen muss, dass hier an vielen Punkten der feste Boden der Erfahrung nicht in erwünschter Ausdehnung vorliegt. Die z. Z. vorhandenen Beobachtungen sind hier nicht nur spärlich, sondern entbehren nicht selten der nötigen allseitigen Prüfung, weshalb meine Darstellung hier mit Notwendigkeit fragmentarischer und hypothetischer als sonst werden muss. Es handelt sich hier zunächst um den Konnex zwischen der Thymus und gewissen Organen des endokrinen Systems.

Die Mangelhaftigkeit unserer diesbezüglichen Kenntnisse hindert mich, hier bei der Erörterung den Gesichtspunkt der feineren Strukturänderungen der Thymus anzulegen. Nur so viel lässt sich sagen, dass sich auch hier in gewissen Fällen eine Verringerung, in anderen eine Vermehrung der Zahl der Thymuslymphozyten nachweisen lässt; andererseits ist das Retikulum in vielen Fällen offenbar nicht unbeteiligt, ja Beobachtungen liegen vor, wo eben die Änderungen der Reti-

kulumzellen das Strukturbild beherrschen, wo z. B. das vergrösserte Organ einen überwiegend epithelialen Bau angenommen hat. Ob diese verschiedenen Veränderungen so viel Charakteristisches besitzen, dass es einmal möglich sein wird, den Einfluss einzelner hier in Betracht kommender Drüsen mit innerer Sekretion aus dem Strukturbild der Thymus gleichsam herauszulesen, muss vorläufig dahingestellt bleiben; für gewisse Fälle wenigstens scheint mir dies nicht ganz ausgeschlossen.

Nach dem vorliegenden Material zu urteilen, scheint der Wegfall, resp. die Herabsetzung der Funktion gewisser endokriner Drüsen eine übermässige Grösse der Thymus mit sich zu bringen. Man hat sich dies vielfach so zurechtgelegt, dass es sich hier um eine kompensatorische oder vikariierende Hypertrophie der Thymus handelte, und daraus eine Gleichartigkeit der Funktion der Thymus und der fraglichen Drüsen gefolgert. Es scheint nun aber auch andere solche Drüsen zu geben, deren Hyperfunktion eine Thymusvergrösserung mit sich bringen kann. Unter solchen Verhältnissen liegt es meines Erachtens am nächsten, sich die Sache so vorzustellen, dass es sich im ersten Fall um den Wegfall eines direkt oder indirekt wirkenden thymushemmenden Einflusses handelt, im letzteren Fall aber um die Verstärkung eines die Entfaltung der Thymus befördernden Faktors. Man könnte also versucht sein, mit aller Reserve von Thymusdepressoren und Thymusexcitatoren unter den endokrinen Drüsen zu sprechen.

Der erstgenannten Gruppe wären dann mit Wahrscheinlichkeit die Geschlechtsdrüsen und die Nebennieren zuzuweisen, zur letztgenannten etwa die Schilddrüse, möglicherweise auch die Hypophyse und die Parathyreoidea. Bei der engen Abhängigkeit der Thymus vom Nutritionszustande des Körpers sind hierbei natürlich die sekundären, lediglich durch allgemeine Ernährungsstörungen bedingten Thymusänderungen auszuschalten, was allerdings im speziellen Falle nicht unbedeutende Schwierigkeiten bereiten kann.

Für gewisse Fälle scheint sich der fragliche depressorische, bezw. exitatorische Einfluss auch auf das echte lymphoide Gewebe zu erstrecken. Ob es immer der Fall ist, lässt sich vorläufig nicht entscheiden.

Der thymusdepressorische Einfluss der Geschlechtsdrüsen wird einigermassen schon durch die betreffs fast aller Vertebratengruppen

nachgewiesene Bedeutung der Pubertät für die Altersinvolution der Thymus angezeigt. Nach vorliegenden Daten zu urteilen, sind es dabei nicht die Zwischenzellen («die interstitielle Drüse»), sondern das spermiogene Epithel, wo das entscheidende Moment zu suchen ist.

Untersuchungen von CALZOLARI (1898) haben zuerst dargetan, dass die Thymus bei kastrierten Tieren an Grösse und Struktur besser erhalten bleibt als normal. Seine Ergebnisse sind von mehreren Nachuntersuchern bestätigt worden. Am genauesten ist die Sache von GELLIN* untersucht worden. Er hat wahrscheinlich gemacht, dass der Einfluss der Kastration auf die Thymus eben auf die Pubertätsperiode beschränkt ist. Wird das kastrierte Tier vor diesem Zeitpunkt getötet, so zeigt die Thymus ein normales Verhalten; wird es nach der Pubertät kastriert, so nimmt die Altersinvolution ihren normalen Verlauf. Die in jüngerem Alter ausgeführte Kastration führt aber bei der Pubertät zu einer auffallenden Verzögerung der Altersinvolution, d. h. der Parenchymwert des Organs sinkt von diesem Zeitpunkte ab langsamer als sonst und liegt an der oberen Grenze des für das betreffende Alter normalen. Werden durch Röntgenbestrahlung der Geschlechtsdrüsen ihre Reifeveränderungen verspätet, so tritt die Altersinvolution entsprechend spät ein.

Es ist ferner behauptet worden, dass die Ausübung der Geschlechtsfunktion die Altersinvolution der Thymus befördern soll (HENDERSON 1904), was wohl weitere Bestätigung erheischt.

Nach den Untersuchungen von PATON (1904) soll eine gewisse Mutualität zwischen den Geschlechtsdrüsen und der Thymus bestehen, indem die Thymusexstirpation eine verfrühte Entwickelung der Geschlechtsdrüsen mit sich führen soll. Die Sache erscheint allerdings unsicher. VALTORTA (1907) fand neuerdings unter ähnlichen Umständen eine Verkleinerung der Eierstöcke, SOLI (1907) gleichfalls eine Verkleinerung der Hoden.

CALZOLARI deutete seine Befunde als Ausdruck einer Gleichartigkeit der Funktion der Thymus und der Hoden, so dass die letzteren bei der Pubertät für die erstgenannte eintreten sollten. Auf die Annahme einer gleichartigen u. zw. antitoxischen Tätigkeit der Ovarien und der Thymus hat BLONDEL (1897) eine Darstellung der Natur der Chlorose gegründet. Wo in der Pubertätsperiode die Funktion der Thymus aufgehoben und die der Ovarien noch nicht gehörig entfaltet ist, sollte eine Art von Interregnum entstehen mit Autointoxikation durch die Produkte einer fehlerhaften Assimilation. Er weiss auch von günstigen Erfolgen der Thymusmedikation bei Chlorose zu berichten. Von solchen meldet auch MARCOLONGO (1903). Meines Wissens hat die fragliche Anregung nicht zu Versuchen entscheidenderer Natur geführt.

Inbetreff der Nebennieren fand WASTENSON*, dass Injektionen des Rinden- wie des Markextraktes eine Verkleinerung der Thymus herbeiführen. Das Rindenextrakt, dessen Wirkungen er besonders studierte, bewirkte eine gegenüber der durch Inanition bedingten wohlcharakterisierte Thymusinvolution; neben einer Rarefizierung der Lymphozyten trat eine eigentümliche (degenerative?) Anschwellung der Retikulumzellen ein. BOINET (1899) und CALOGERO (1901) konstatierten

unter Umständen eine Hypertrophie der Thymus nach der Exstirpation der Nebennieren.

Solchen experimentell gewonnenen Erfahrungen reihen sich pathologisch-anatomische Beobachtungen von Wiesel (1906), Hedinger (1907), Hart (1908) u. a. an, wo bei Atrophie oder Zerstörung der Nebennieren unter Symptomen von Addisonscher Krankheit oder ohne solche anscheinbar eine mit Vermehrung des Thymusparenchyms verknüpfte Thymusvergrösserung angetroffen wurde.

Unter den Thymusexcitatoren ist in der fraglichen Hinsicht die Schilddrüse am meisten untersucht worden. Während frühere Untersucher (Cadéac und Guinard 1894) von einer nach der Thyroidektomie eintretenden Thymusvergrösserung sprechen, fanden Hofmeister (1894), Blumreich und Jacoby (1896) unter denselben Verhältnissen die Thymus fast regelmässig verkleinert und zwar nicht nur bei kachektischen, sondern auch bei nicht kachektischen Individuen. Dies wird neuerdings von Mac Lennan (1908) bestätigt. Er fand auch nach Thymusexstirpation die Schilddrüse blass und unentwickelt.

Utterström (*) hat das Verhältnis nach Schilddrüsenfütterung studiert. Grössere Dosen, die den Allgemeinzustand offenbar stark schädigen, bewirken eine deutliche Verkleinerung der Thymus. Kleine Dosen hingegen führen zwar eine starke Abmagerung des Körpers herbei, lassen aber den Parenchymwert der Thymus normal oder fast normal. Es will also scheinen, als wirke die Thyreoideamedikation der sonst bei Abmagerung schnell eintretenden starken Thymusverminderung entgegen.

Hier ist auch daran zu erinnern, dass nach der herrschenden Ansicht die Basedowkrankheit auf einem Hyperthyreoidismus beruht, und dass bei ihr in zahlreichen Fällen eine Vergrösserung der Thymus vorkommt. In der letzten Zeit ist durch Veröffentlichungen von Capelle, Schraube, Hart (alle 1908) u. a. die Aufmerksamkeit auf sie als eine bei operativen Eingriffen zu berücksichtigende Komplikation gelenkt. Diese Basedowvergrösserung der Thymus stellt sich der anatomischen Untersuchung als eine echte Hyperplasie dar; der absolute Parenchymwert übertrifft mitunter sogar den höchsten normalen. Die Änderung seiner Prozentmenge kann beim ersten Anblicke des Schnittpräparates ins Auge fallen. So habe ich neuerdings bei einer 34-jährigen Frau Parenchymverhältnisse angetroffen, die an die des Zweijahralters lebhaft erinnern.

Es scheint mir am nächsten zu liegen, hier an eine Parenchymvergrösserung, welche durch die gestörte Thyreoideafunktion hervorgerufen ist, also an eine «Revivescenz» des Organs zu denken. Jedenfalls ist es wohl nicht angängig, sie als das Primäre der Krankheit zu betrachten und auf sie eine Thymustheorie des Morbus Basedowi zu begründen, wie das unlängst versucht worden ist. Inwiefern von Hansemann (1905) in diesem Zusammenhange hervorgehobene regionäre Beziehungen zwischen Thyreoidea und Thymus zur Vergrösserung der letzteren mitwirken können, bleibt vorläufig unentschieden; dass die Vergrösserung lediglich auf ihnen beruht, erscheint mir jedoch wenig glaublich.

Nicht unerwähnt sollen endlich die ziemlich zahlreichen Fälle bleiben, wo man mit wechslendem Erfolg Thymusmedikation bei Basedowkrankheit, Struma, Myxoedem usw. (OWEN 1895, CUNNINGHAM 1895, MIKULICZ 1895 und viele andere) geprüft hat. Eine bestimmte Schlussfolgerung scheinen mir diese Versuche vorläufig nicht an die Hand zu geben.

Über die Hypophyse und die Gl. parathyreoidea sind unsere diesbezüglichen Kenntnisse zur Zeit so vage, dass es mir am richtigsten erscheint, hier auf Einzelheiten zu verzichten, obwohl Andeutungen, dass sie etwa zur Gruppe der Thymusexcitatoren gehören, nicht ganz zu fehlen scheinen.

Die Mangelhaftigkeit unseres gegenwärtigen Wissens in diesen Teilen liegt auf der Hand. Es findet sich hier ein weites Arbeitsfeld vor uns; erst nachdem es gehörig durchgearbeitet ist, ist die Zeit gekommen, den vielen Fragen sekundärer Natur, welche sich in dieser Beziehung darbieten, näher zu treten. Hier will ich nur ausdrücklich betonen, dass es zur Zeit unmöglich ist zu beurteilen, in welchem Umfang ein Mutualismus zwischen der Thymus und den respektiven sie beeinflussenden Organen vorkommt. Auch lässt sich manchmal nicht sagen, was als direkte, was als indirekte Folge der festgestellten Störungen des endokrinen Systems anzusehen ist. Es soll gleichfalls hervorgehoben werden, dass der Synergismus zweier innensekretorischer Drüsen der Thymus gegenüber einen Antagonismus in anderen Beziehungen natürlich a priori nicht ausschliesst.

Bei aller vorhandenen Lückenhaftigkeit scheint mir nichtsdestoweniger schon die gelieferte gedrängte Übersicht zu genügen, um das Vorhandensein funktioneller Verknüpfungen zwischen Thymus und verschiedenen Organen des endokrinen Systems wahrscheinlich zu machen. Es erhebt sich da die Frage, ob die Thymus auch auf den übrigen Organismus Fernwirkungen auszuüben vermag, welche ihre Einreihung in das genannte System, wie sie seit lange seitens vieler Autoren üblich ist, rechtfertigen kann.

In dieser Hinsicht muss zunächst hervorgehoben werden, dass die Thymus offenbar nicht zu den für den Organismus unentbehrlichen Organen gehört.

Betreffs der Säugetiere wird dies von neueren Experimentatoren (LANGERHANS und SAWELIEV 1893, GLUCK 1894, TARULLI und LO MONACO 1901, BASCH 1903 u. a.) fast einstimmig bezeugt: ekthymierte Hunde, Katzen, Kaninchen und Meerschwein-

chen überleben den Eingriff längere Zeit. Eine geringe Zahl von Fällen, wo Totalexstirpation der Drüse beim Menschen ausgeführt worden ist, zeigt, dass die Verhältnisse hier wesentlich gleich sind.

Fälle von Agenesie der Thymus bei älteren und jüngeren Individuen sind auch beschrieben worden. In diesem Zusammenhange ist auch an die von Bourneville (1898) gegebene bemerkenswerte Angabe zu erinnern, dass unter abnormen Kindern eine grosse Zahl (73%) der Thymus entbehrt. Verhält es sich wirklich so, so liegt auch hierin ein kräftiger Beweis für die Entbehrlichkeit des Organs, für die Erhaltung des Lebens. Hier, wie in den allermeisten Fällen, die als Thymusagenesie beschrieben worden sind, gibt aber die Darstellung nicht an, dass eine mikroskopische Untersuchung des betreffenden Thymusgebiets vorgenommen worden ist; es ist eine solche aber unbedingt von nöten, ehe sich mit Sicherheit ausschliessen lässt, dass eine stark involvierte Thymus vorhanden gewesen und bei der Untersuchung übersehen worden ist. Auch das eventuelle Vorhandensein von Nebenthymi ist hierbei zu berücksichtigen. Die Angabe Bournevilles fordert umsomehr zu Kontrolluntersuchungen auf, als aus einer eventuellen Bestätigung nicht unwichtige Aufschlüsse betreffs der Beziehungen der Thymus zu gewissen endokrinen Drüsen zu erhoffen wären.

Was die niederen Vertebraten anbelangt, so liegt in der Literatur eine den bisher angeführten zuwiderlaufende Angabe von Abelous und Billard (1896) über die Froschthymus vor. Nach doppelseitiger Thymusexstirpation gingen die Tiere bald zu Grunde unter einem charakteristischen Symptomenkomplex mit Motilitätsstörungen, trophischen Hautveränderungen u. a. m. Die Ergebnisse dieser beiden Forscher haben sich indessen angestellten Kontrolluntersuchungen gegenüber nicht bewährt. Die Frösche überleben die totale Thymusexstirpation mit mindestens derselben Leichtigkeit wie die Säuger.

Pari (1905) hat nachgewiesen, dass der fragliche Symptomenkomplex durch eine die operierten Tiere nicht selten betreffende Infektion hervorgerufen wird. Er scheint der schon früher von Verecke (1899) ausgesprochenen Ansicht zuzuneigen, dass der Thymusverlust hierbei doch durch Herabsetzung der Resistenz der Experimenttiere eine Rolle gespielt hat. Ähnliches scheinen Cosentino (1900) und Paton und Goodall (1904), die an Säugetieren operierten, beobachtet zu haben, während Mac Lennan (1908) unter ähnlichen Verhältnissen eher Anzeichen einer erhöhten Resistenz der operierten Tiere angetroffen haben will. Die erstgenannte Ansicht erhält eine gewisse Stütze unter anderem durch die Ergeb-

nisse Briegers, Kitasatos und Wassermanns (1892), dass die Verwendung eines Thymusextraktes als Nahrungssubstrat, bezw. als Zusatz zum Nahrungssubstrat die Virulenz gewisser Bakterien senkt oder aufhebt. Sie sehen hierin eine antitoxische Eigenschaft, welche in den Fällen, wo ein Vergleich angestellt wurde, sich als auch den Lymphdrüsen zukommend erwies. Da diese Erfahrung auch mit dem in Harmonie steht, was man sonst von antibakteriellen Eigenschaften der Lymphozyten weiss, so scheint hier eine Anregung zu weiteren Untersuchungen vorzuliegen.

Ausser dieser Herabsetzung der Resistenz sind auch andere Wirkungen der Thymusexstirpation beschrieben worden.

Ich verweile hier nicht bei gewissen, teilweise älteren Angaben, wie dass die operierten Tiere gesteigerte Fresslust nebst gewissen trophischen und psychischen Störungen gezeigt haben sollen, welche sich auf andere Weise erklären lassen dürften.

Von grösserem Interesse ist die Gewichtszunahme der operierten Tiere schon aus dem Grunde, weil ja die Thymus vielfach als ein Wachstumsorgan angesehen worden ist. Die vorliegenden Daten gehen aber hier sehr auseinander. Während Langerhans und Saweliew, Carbone, Vincent und Goodall ein hauptsächlich negatives Resultat verzeichnen, konstatieren Friedleben und Mac Lennan ein vermehrtes, Tarulli, Ghika, Basch, Lucien und Parisot ein (besonders bei ganz jungen Tieren hervortretendes) herabgesetztes Wachstum der thymuslosen Tiere.

Etwas eindeutiger sind die in den letzten Jahren betreffs des Einflusses der Thymus auf das Knochenwachstum und die Kalkumsetzung veröffentlichten Erfahrungen. Hier sind vor allem der von Basch (1903, 1906) mit grosser Umsicht gemachten Untersuchungen zu gedenken.

Er fand, dass junge Hunde nach Thymusexstirpation eine Herabsetzung des Knochenwachstums zeigen. Die langen Röhrenknochen des operierten Tieres bleiben in ihrer Entwicklung zurück; auf künstliche Frakturen reagieren sie durch eine schwächere Kallusbildung als normal. Auch das histologische Bild ist verändert; ein Aufhalten des Verkalkungsprozesses und eine hierdurch bewirkte scheinbare Vermehrung der knorpeligen Elemente machen sich bemerkbar. Diese Ergebnisse haben schon Bestätigung gefunden. Sommer und Floercken (1908) konstatierten gleichfalls eine Herabsetzung des Längenwachstums der Knochen nach Thymektomie, während Transplantation der Thymus auf ein normales Tier in einer abnormen Vermehrung des Knochenwachstums resultierte. Mac Lennan (1908) fand eine abnorme Dicke des Epiphysenfugenknorpels bei ekthymierten Tieren, was er allerdings als Anzeichen eines vermehrten Wachstums deutet.

Es hat schon FRIEDLEBEN der Thymus einen Einfluss auf die Knochenentwicklung, unter anderem auf die chemische Zusammensetzung des Knochens, zugeschrieben. BASCH fand die Knochen von der 2., 3. Woche nach der Operation an bei den ekthymierten Hunden deutlich weicher und biegsamer als normal und konnte auch nachweisen, dass einige Zeit nach der Thymusexstirpation eine Vermehrung der Kalkexkretion durch den Harn vorhanden war. Ja BRACCI (1905) fand sogar unter den fraglichen Umständen einen Verlust an Kalk in den verschiedensten Geweben, Knochen, Blut, Muskulatur und Zentralnervensystem. SINNHUBER (1905) hingegen sah weder nach Thymektomie noch nach Thymusfütterung eine Vermehrung der Kalkausfuhr. Seine Ergebnisse erscheinen aber auf Grund interkurrenter Krankheiten der Tiere nicht ganz einwandsfrei.

In der Thymus selbst will FRIEDLEBEN beim Rind einen bemerkenswerten Wechsel im Gehalt an Erdsalzen gefunden haben, den er dahin präzisiert, dass vom Embryonalzustande an die Erdphosphate während der Periode des Wachstums des Tieres in beständiger Zunahme begriffen sind, und dass je näher der Beendigung des Körperwachstums, je näher dem Zeitpunkte der Thymusinvolution, desto mehr dieselben schwinden und durch Alkalisalze ersetzt werden. Diese bemerkenswerten Angaben scheinen lange ohne Nachprüfungen geblieben zu sein. Einige Kontrolluntersuchungen, die C. TH. MÖRNER (*) unlängst an der Kaninchen-thymus vorgenommen hat, zeigen, dass es sich im Organ um ausserordentlich niedrige Kalkwerte handelt (die gefundenen Werte betragen höchstens 0·03 pro mille des frischen Organs), deren Differenzan so untergeordnet sind, dass es nicht angezeigt sein dürfte, ihnen eine Bedeutung beizulegen Aus den Ergebnissen der kalkanalysen der Thymus dürfte also wenigstens beim Kaninchen keine Stütze für die Annahme einer Beziehung des Organs zurm Kalkstoffwechsel des Organismus zu holen sein.

Auf die FRIEDLEBENschen Angaben hat MENDEL (1902) eine Hypothese gegründet, wonach die Rachitis durch Störung der Thymusfunktion bedingt sein soll. Von ähnlichen Gesichtspunkten aus hat sowohl MENDEL wie vor ihm STOPPATO (1897) und v. METTENHEIMER (1898) bei der fraglichen Krankheit Thymusmedikation versucht, aber anscheinend mit recht mässigem Erfolg. Derartige Versuche von STÖLZNER und LISSAUER (1899) fielen gänzlich negativ aus. Die Angaben über die Grösse der Thymus bei Rachitis zeigen bald Vergrösserung, bald Verkleinerung an. Die Struktur des Organs bei dieser Krankheit scheint nur wenig beachtet worden zu sein, wozu die vorliegenden Daten iedoch auffordern.

Nicht ohne Zusammenhang mit der Frage der Kalkumsetzung im Organismus stehen auch die jüngst von BASCH (1908) veröffentlichten Untersuchungen über die Beziehungen der Thymus zum Nervensystem.

Schon früher hatte dieser Forscher, wie vor ihm THIROLOIX und BERNARD (1894) beobachtet, dass ekthymierte junge Hunde von bisweilen tötlichen Krampfanfällen betroffen werden können. Von dieser Erfah-

rung ausgehend, weist er nach, dass bei den genannten Versuchstieren nach der Thymusexstirpation sich eine viele Wochen hindurch andauernde elektrische Übererregbarkeit des peripheren Nervensystems entwickelt, welche sich klinisch anders verhält als die bei thyreoidektomierten Tieren auftretende. Gleichzeitig liess sich auch an der Hirnrinde eine erhöhte Erregbarkeit nachweisen. Subkutane Injektionen löslicher Kalksalze vermochten die Erregbarkeit der thymuslosen Tiere für eine Zeit deutlich herabzusetzen. Während eingespritzter Thymusextrakt am thymuslosen Tier eher herabsetzend auf die galvanische Erregbarkeit wirkte, zeigte das normale Tier unter denselben Verhältnissen eine langsam zunehmende Steigerung derselben.

Über das Verhalten der Thymus zur Blutbildung sind die Akten noch lange nicht abgeschlossen. So viel lässt sich allerdings mit einer gewissen Sicherheit behaupten, dass das Organ an der normalen Bildung roter Blutkörperchen nicht direkt beteiligt ist.

Zwar hat Schaffer (1893) zuerst das Vorkommen kernhaltiger roter Blutkörperchen in der Säugerthymus nachgewiesen, und seine Beobachtungen sind mehrfach bestätigt worden. Es handelt sich aber allem Anschein nach hier nicht um regelmässig wiederkehrende normale Befunde, sondern nur um recht seltene Ausnahmefälle vorläufig unbestimmbarer Bedeutung. Interessant wie die Sache unbestreitbar vom Gesichtspunkt der Hämogenese aus ist, liegt aber unter solchen Umständen kein Grund vor, ihr eine grössere Bedeutung für die normale Thymusfunktion beizumessen. Dies wird durch die vorliegenden Ergebnisse der experimentellen Forschung bestätigt; die Zahl der Erythrozyten thymektomierter Tiere wurde von fast allen Forschern, die darauf gerichtete Untersuchungen anstellten, normal gefunden.

Betreffs der weissen Blutkörperchen lässt sich aus dem schon Angeführten soviel entnehmen: die kleinen Thymuszellen sind Lymphozyten oder zeigen wenigstens keinen nachweisbaren wesentlichen Unterschied solcher Zellen gegenüber; unter normalen Verhältnissen finden sie sich in grosser Menge im Thymusparenchym vor der Pubertät, in abnehmender Menge nach dieser Periode; sie vermehren sich reichlich innerhalb des Parenchyms und verlassen es schon normalerweise auf den Lymph- (wahrscheinlich auch auf den Blut-)wegen; diese Ausfuhr kann unter abnormen Verhältnissen eine bedeutende Steigerung erfahren.

Es lässt sich wohl unter solchen Umständen nicht bezweifeln, dass die Thymus an der Rekrutierung der Blutlymphozyten beteiligt ist und insofern den lymphoiden Organen zugerechnet werden kann. Verschiedene experimentelle Daten

deuten aber an, dass die Thymus innerhalb der fraglichen Organgruppe eine funktionelle Sonderstellung einnimmt.

V. BRAUNSCHWEIG (1891) und PETRONE (1904) suchten durch Aderlässe, Blutgifte u. dgl. eine vermehrte regenerative Tätigkeit der Thymus hervorzurufen, aber vergebens. Im Gegensatz zu der in den Lymphdrüsen ersichtlichen Funktionssteigerung deuten die Beschreibungen eine Herabsetzung der Zellenneubildung in der Thymus an, und es is ziemlich klar, dass statt der erwarteten regenerativen Reaktion eine auf der Herabsetzung des Allgemeinzustandes beruhende akzidentelle Involution den Eingriffen folgte.

Auch bei den Versuchen RUDBERGS (1909) über das Verhalten der gegen die Röntgenstrahlen geschützten Thymus in dem übrigens bestrahlten Organismus trat zwar das interessante Verhältnis hervor, dass ein Ersatz der zerstörten Blutlymphozyten mit Wahrscheinlichkeit auch von der Thymusdrüse ausging, die zu erwartende direkte mitotische Reaktion des Organs blieb aber auch hier aus.

Umgekehrt hat BASCH (1906) eine kompensatorische Hypertrophie des echten lymphoiden Gewebes nach der Thymektomie vergebens zu konstatieren versucht.

Von mehreren Forschern wird nach Thymektomie eine Vermehrung der Zahl der weissen Blutkörperchen angegeben (FRIEDLEBEN, TARULLI, CARBONE, COSENTINO), wobei freilich eine Berücksichtigung der verschiedenen Formen im Allgemeinen nicht geschehen zu sein scheint; COZZOLINO und VINCENT nahmen keine diesbezügliche Änderung des normalen wahr; nur PATON und GOODALL berichten von einer Hypoleukozytosis, die alle Leukozytenformen umfasste.

Nach dem hier Angeführten zu urteilen, will es also scheinen, als wäre die Bedeutung des Reichtums der Thymus an Lymphozyten kaum in der direkten regenerativen Wirksamkeit des Organs, sondern anderswo zu suchen.

Endlich ist hier über Erfahrungen von einer blutdruckerniedrigenden Wirkung der Thymus zu berichten.

ŠVEHLA (1896) ist es gelungen, durch intravenöse Injektion von Thymusextrakt an Hunden einen Abfall des Blutdrucks infolge Schwächung oder Lähmung der Vasokonstriktoren und eine Akzeleration des Pulses durch direkte Einwirkung auf das Herz selbst, bei hohen Dosen den Tod unter Kollaps und Dyspnoe zu bewirken. Er meint, dass die Hyperthymisation eine Lähmung der Vasokonstriktoren bewirke. Die wirksame Substanz der Thymus soll laut ŠVEHLA (1900) bei Menschen erst nach der Geburt vorhanden sein; ihre Wirkung steigert sich in der Folgezeit; noch bei 40 Jahren liess sie sich nachweisen.

Bei vorgenommenen Kontrolluntersuchungen glaubte nun POPPER (1905, 1906) nachweisen zu können, dass das Thymusextrakt die Fähigkeit besitzt, das Blut in den Gefässen zu koagulieren und dadurch auf mechanischem Wege Zirkulationsstörungen hervorzurufen. Wird diese blutkoagulierende Fähigkeit durch Einspritzen von Blutegel-

extrakt oder anderswie aufgehoben, so zeigt sich das Thymusextrakt nicht mehr in der von ŠVEHLA angegebenen Richtung wirksam.

Dass die schnell töllichen Wirkungen des Thymusextraktes an seine intravenöse Applikation gebunden sind, scheint mir recht plausibel. Wenigstens beeinträchtigten von QUENSEL und mir (*) für andere Zwecke intraperitoneal und subkutan gemachte Einspritzungen von Extrakten sowohl artgleicher wie artfremder Thymusdrüsen den Allgemeinzustand der Tiere keineswegs.

Die blutdruckerniedrigende Wirkung des Thymusextraktes wiederum wird von anderen Nachuntersuchern (LIVON 1898, VINCENT 1903, BASCH 1905, PATTA 1908, PARISOT 1908, SCHWARZ und LEDERER 1908), von den letzteren Forschern sogar nach Hirudin-Beigaben, bestätigt. Laut PARISOT und LUCIEN (1908) soll sie bei der Thymus Athreptischer fehlen und deshalb an das Vorhandensein der Rinde geknüpft sein. VINCENT hebt aber hervor, dass in dieser Blutdruckerniedrigung gar nichts für die Thymus Auszeichnendes liegt, dieselben Wirkungen sind durch die meisten Organextrakte erreichbar. In der letzten Zeit haben auch SCHWARZ und LEDERER sowohl in Thymus- wie in Milz und Lymphdrüsenextrakten das Vorkommen sogar zweier depressorischer Substanzen wahrscheinlich gemacht, von denen sie die eine mit dem in vielen anderen Organen gleichfalls vorkommenden Cholin identifizieren, in der anderen einen zur Histongruppe gehörigen Körper vermuten.

Wenn man diese bisher dargelegten Allgemeinwirkungen der Thymus überblickt, muss man sich bezüglich der meisten sagen, dass, so interessant sie auch sind, ein hinreichender Grund kaum vorgebracht ist, sie als etwas für das Organ Spezifisches aufzufassen. Die Verzögerung der Knochenbildung, die vermehrte Kalkexkretion, die erhöhte elektrische Reizbarkeit, alle sind als Ausfallserscheinungen auch anderer Organe des endokrinen Systems wahrgenommen worden, die blutdruckerniedrigende Wirkung und die Giftfestigung scheinen auch den Extrakten nahestehender Organe zuzukommen. Nichtsdestoweniger lässt es sich nicht verneinen, dass gewisse dieser Erscheinungen die Analogien der Thymus mit den endokrinen Drüsen nicht unwesentlich erhöhen. Sie weisen darauf hin, dass auch jene eine Fernwirkung ähnlicher Art wie diese im Organismus auszuüben vermag, und man darf wohl vermuten, dass diese Fernwirkung gleichfalls durch chemische Reizstoffe bewirkt wird. Welcher Art diese «Hormone» sind, ob sie frei oder an den Lymphozyten gebunden das Organ verlassen, welches ihre besondere Rolle im Organismus ist, diese und viele andere Fragen entziehen sich vorläufig unserer Beurteilung.

*

Es liegt einigermassen in der Natur der Sache, dass meine Darstellung an vielen Punkten mehr den Charakter eines Arbeitsprogrammes als einer Übersicht abgeschlossener Forschungen angenommen hat. Doch fügt sich, glaube ich, das schon vorliegende Tatsachenmaterial zu einem in seinen Umrissen erkennbaren Gesamtbild des Baues und der Funktion der Thymus zusammen.

Die histologische und histogenetische Analyse gibt an die Hand, dass die Thymus ein epitheliales Organ ist, mit Lymphozyten infiltriert. Der Reichtum an Zellen letzgenannter Art stellt das Organ in morphologischer Hinsicht den lymphoiden recht nahe, und gewisse Erfahrungen deuten an, dass die Analogien teilweise auch auf das funktionelle Gebiet hinüberreichen.

Andererseits zeugt manches davon, dass die Thymus für den Haushalt des Organismus eine mit derjenigen der endokrinen Drüsen analoge Bedeutung besitzt. Es liegt nahe, diese Funktion als durch die epitheliale Komponente des Parenchyms vermittelt zu betrachten: man könnte sogar mutmassen, dass die Hypertrophie gewisser Retikulumzellen, die Bildung Hassalscher Körper usw. der morphologische Ausdruck dieses Prozesses wäre, bewiesen ist dies aber nicht.

Diese beiden Seiten der Organfunktion brauchen übrigens gar nicht als von einander getrennt und unabhängig gedacht zu werden; vielleicht sind sie nur verschiedene Ansichten einer und derselben zur Zeit nicht näher anzugebenden Verrichtung.

Die Thymusfrage, wie ich sie hier aufgefasst habe, zeigt also nach zwei Seiten Anknüpfungen: einerseits an die Frage der Rolle der Lymphozyten und der lymphoiden Organe, andererseits an die Lehre von der inneren Sekretion und den diese vermittelnden Organen. Nur unter steter und enger Fühlung mit diesen Problemen dürfte es möglich werden, unsere Kenntnis über die Thymus auf den Wegen weiterzuführen, die ihr jetzt offen zu liegen scheinen.

--

# Les îlots de Langerhans.

Par E. LAGUESSE, Professeur d'Histologie à la Faculté de médecine de Lille (France).

## INTRODUCTION.

Nous ne pouvons, dans un court rapport comme celui qui nous est demandé, exposer dans tous ses détails, avec historique et critique, une question aussi complexe que celle des îlots de Langerhans, une question qui, depuis quelques années, a suscité de si nombreuses recherches. Cet exposé d'ailleurs nous l'avons déjà fait il y a deux ans dans la *Revue générale d'Histologie* de Renaut et Regaud à laquelle nous renverrons ici.*

Nous diviserons donc simplement ce rapport en deux parties. Dans la première nous décrirons rapidement les îlots. *chez l'homme exclusivement*, tels que nous les comprenons d'après nos recherches personnelles et d'après celles des autres auteurs, presque toujours vérifiées par nous. Nous ne nous attarderons un peu que sur les travaux qui ont paru depuis l'impression de notre précédente *Revue générale*. Dans la seconde partie, nous essaierons de résumer l'une des questions les plus ardemment discutées à l'heure actuelle encore, celle des *rapports morphologiques et physiologiques des îlots avec le reste du parenchyme pancréatique.*

Au point de vue *historique*, nous rappellerons simplement, pour entrer en matière, que les formations dont nous nous occupons ici ont été signalées pour la première fois en 1869 sous le nom *d'amas ou groupes cellulaires (Häuflein, Zellhäufchen)* par Langerhans, qui établit quelques uns de leurs caractères, tout en avouant qu'il ne pouvait en donner aucune interprétation plausible. Retrouvés et étudiés sous des noms divers, par Saviotti (1869), von Ebner (1872), Renaut (1879), Kühne et Lea (1882), Lewaschew (1886), Dogiel (1893) . . . , ils ont été plus complètement décrits, notamment au point de

* Voir Fascicule 5. *Le pancréas : la glande nouvelle ou endocrine.* Lyon, Storck, 1906.

vue de leur appareil circulatoire spécial par Renaut, Kühne et Lea etc. Mais, bien que considérés comme essentiellement constitués d'éléments épithéliaux, par Saviotti, Renaut, Lewaschew, Dogiel, ils furent le plus souvent confondus, et pendant longtemps encore, avec les follicules lymphatiques. Nous croyons avoir prouvé définitivement, par le développement, leur nature épithéliale (1893, puis 1895), en même temps que nous leur attribuions comme rôle la fabrication de la sécrétion interne du pancréas, sous le nom d'«îlots de Langerhans, ou îlots endocrines». Schæfer a émis brièvement la même idée en 1895. Massari (1898), et surtout Diamare (1899), ont largement contribué à son succès relatif, mais en la séparant de la Théorie du Balancement, défendue par nous, et émise antérieurement sous une forme assez différente par Lewaschew. Depuis le commencement du nouveau siècle, trop nombreux sont les travaux que nous aurions à citer, dans le triple domaine morphologique, physiologique et anatomo-pathologique.

## I. DESCRIPTION DES ÎLOTS DE LANGERHANS CHEZ L'HOMME ADULTE

*Généralités.* Les îlots de l'homme sont assez réguliers, se rapprochent plus ou moins de la forme globuleuse ou ellipsoïde ; il en est pourtant d'allongés en boudin, de rétrécis en sablier, ou de plus irréguliers ; ils peuvent être lobés, mais superficiellement seulement en général. Quand ils paraissent l'être plus profondément, il s'agit généralement en réalité d'un groupe d'îlots accolés, mais conservant chacun son individualité, sous sa *propria* épaissie parfois en une pseudocapsule. La plupart ont de 1 à 2 dixièmes de millimètre dans leur plus grand diamètre. Nous les appelons *très petits* au-dessous de 100 μ, *petits* de 100 à 150 μ, *moyens* de 150 à 200 μ, *grands* au-dessus de 200, *géants* au-dessus de 400 μ. Les petits et les moyens sont les plus abondants.

Les îlots sont assez irrégulièrement répartis, et peuvent varier de nombre d'individu à individu, et aussi d'un point de la glande à un autre. Deux plages voisines, ou deux lobules voisins, peuvent être d'une richesse très différente en tissu endocrine. Comme la montré Opie (1900), les îlots tendent à être plus nombreux (en nombre quelquefois presque double)

dans la queue de l'organe; mais cela ne nous a pas paru être une règle absolue.

Chaque *lobulin* en possède plusieurs, répartis dans toute son épaisseur, un peu plus volontiers, dans les parties centrales; rarement on en rencontre de tout à fait superficiels. Les numérations de Sauerbeck et les nôtres concordent à établir une moyenne d'environ un îlot par millimètre carré de coupe. Heiberg (1906) a fait récemment des numérations soignées sur 15 pancréas, dont onze provenaient d'autopsie après maladie. Il a pris autant que possible un fragment sur chacun des tiers céphalique, somatique, et caudal de l'organe. Sur la plupart de ses sujets, on trouve dans ses tables des nombres compris entre 30 à 100 îlots pour les deux tiers droits, et entre 100 à 150 pour le gauche, sur une surface de 50 mm. q. Mais il y a de si fortes variations individuelles que l'auteur lui-même ne cherche pas à établir de moyennes. Il serait arrivé à près de 2 îlots par mm. q. pour l'ensemble de la glande. Nous avons trouvé souvent ce chiffre, mais par places seulement; pour l'ensemble il est presque double de celui que nous donnons plus haut.

Il est possible que nous ayons, dans certains fragments où ils étaient moins en relief, laissé échapper de petits îlots. Heiberg se sert d'un plus fort grossissement, ce qui offre plus de sécurité. Quoiqu'il en soit, en réunissant les nombres trouvés par l'auteur danois à ceux de Sauerbeck et aux nôtres, on voit, qu'en définitive, c'est entre 1 et un peu moins de 2 îlots par mm. q. qu'oscillent les moyennes.

Non seulement Heiberg a rencontré de façon constante davantage d'îlots dans le tiers juxta-splénique (quelquefois à peine plus, souvent le double et le triple, et jusqu'au quintuple), mais il fait remarquer que c'est dans cette région que le nombre varie le moins de sujet à sujet. Bien que nous y ayons constaté de plus fortes variations, nous croyons qu'il y a là une indication pratique précieuse pour les recherches anatomo-pathologiques: si l'on ne peut avoir des fragments pris en divers points, c'est dans la queue de l'organe, surtout chez l'homme, qu'il faudra tâcher de se les procurer.

Nous avons évalué le nombre total des îlots à 10 par mm. cube, ce qui ferait environ 1 centimètre cube de substance endocrine (pour un Pancréas moyen de 100 cent. cubes). Lydia Dewitt (1906), chez un homme adulte «d'aspect sain»,

trouve que le volume moyen d'un îlot est de 0,0153 millimètre cube, et calcule que la substance endocrine représenterait 2 pour cent du volume total. HEIBERG, en mesurant l'aire des îlots, et déduisant le rapport des volumes du rapport des surfaces, arrive aux chiffres 1 et 31 comme représentant les quantités respectives des deux parenchymes, ce qui ferait 3,22 pour cent du volume total pour la substance endocrine. Les proportions admises par ces deux auteurs nous semblent un peu fortes pour une moyenne générale, bien que nous en trouvions d'analogues chez certains de nos sujets. Dans tous les cas elles sont loin de diminuer l'importance que nous avons attribuée au tissu endocrine chez l'homme.

*Architecture.* L'îlot est constitué par un amas de cordons cellulaires pleins, tortueux, irréguliers. Plus exactement, ces cordons étant courts et largement anastomosés, on peut dire que l'îlot est une masse cellulaire pleine unique, mais spongieuse, percée d'un réseau irrégulier de tunnels remplis par les vaisseaux capillaires, eux-mêmes irréguliers, bosselés et tortueux.

L'examen des reconstitutions plastiques en cire confirme pleinement cette description, que nous avons donnée depuis longtemps (LAGUESSE, 1895-*c*). LYDIA DEWITT (1906) a fait les premières de ces reconstitutions, et en donne de bonnes figures. Nous en avons exécuté plusieurs récemment nous-même. La surface assez régulière de la massette endocrine s'y montre percée de trous infundibuliformes, où s'engagent les capillaires dilatés. Une série de sections montrent dans son épaisseur les tunnels, qui la découpent par places en cordons assez nets, mais qui, plus espacés en d'autres points, laissent subsister de larges amas cellulaires irréguliers. LYDIA DEWITT a fait observer (et nous pouvons le confirmer pour les îlots d'un certain volume) qu'en général il y a vers le centre raréfaction du tissu, avec cordons épithéliaux plus minces, et richesse vasculaire plus grande, tandis que les larges masses épithéliales sont plutot périphériques. Pour nous, cela caractérise surtout un stade d'évolution un peu avancé de l'îlot. Quelques cordons sont unistratifiés, la plupart sont pluristratifiés : jamais on n'y trouve trace de lumières à l'état normal.*

* Les lumières existent chez les Reptiles ; par un dernier perfectionnement, par une adaptation fonctionnelle plus exacte, elles ont disparu chez les Mammifères.

*La cellule endocrine.* La cellule constituante est tantôt prismatique, et même quelquefois très haute (15 à 20 µ, sur 5 à 8 de large), tantôt polyédrique assez régulière, à dimensions à peu près égales dans tous ses diamètres (6 à 7 µ, sur 8 à 12). Elle est tantôt assez grosse, tantôt très petite, tantôt bien limitée, tantôt à contours indistincts, ce qui donne alors à l'ensemble un aspect syncytial. Cela varie entre les différents îlots et dans les différents points d'un même îlot. Pour nous ces variations sont surtout un rapport avec les divers stades de l'évolution.

Les noyaux sont généralement arrondis ou ovoïdes, la plupart assez petits (4 à 6 µ); mais ils sont caractérisés surtout par leur taille très inégale, beaucoup atteignant 10 µ, quelques-uns 16 et davantage dans leur plus grand diamètre.[1]

Ces derniers sont les «noyaux géants» de Pischinger. Les noyaux ont une membrane plus fine que dans les acini, des grains de chromatine plus nombreux et plus gros, un réseau de linine plus serré. Assez rarement on y trouve un gros nucléole unique, mais souvent plusieurs, relativement plus petits.

*Matériel de sécrétion.* Le corps cellulaire est bourré de matériel de sécrétion, de vacuoles extrêmement petites et extrêmement serrées, ce qui imprime au cytoplasme une architecture alvéolaire très fine et très délicate.[2]

La plupart des réactifs fixateurs ne montrent que ces vacuoles, et, comme leur contenu reste incolore ou à peu près, après l'action des divers colorants (jaunâtre après celle de l'acide picrique), la cellule d'îlot tranche généralement par son aspect clair et un peu trouble. Certains réactifs pourtant permettent d'y décéler de petits grains. C'est déjà dans une certaine mesure possible avec le sublimé. C'est encore plus net avec notre mélange Chromo-acéto-osmique fort, où l'acide acétique a été réduit au minimum. (Formule *A* ou *J;* voir *L.* 1901, p. 160.)

Dans ce dernier cas, on peut, en décolorant suffisamment, faire trancher les îlots en sombre sur le fond du paren-

[1] Nous en avons rencontré récemment de 19 et 20 µ, sur 7 et 9 µ de large.

[2] Mais non une structure, car nous le voyons lui-même homogène.

chyme exocrine, où les zones apicales seules sont vivement colorées du fait de la présence du Zymogène. Nous sommes revenu récemment sur l'étude de fragments ainsi fixés, et colorés par safranine-gentiane-orangé. Dans la plupart des cellules d'îlot, et particulièrement dans les éléments prismatiques, nous retrouvons ces grains de sécrétion (ou ségrégation), quelquefois très clairsemés, plus souvent assez abondants. Ils sont bien moins gros, moins réguliers, plus mats que les grains de Zymogène ; ils se colorent assez vivement par le violet de gentiane, tandis que ces derniers ont plus d'élection pour la safranine. Ils sont plus difficiles à fixer, et tranchent moins que ceux des reptiles. Les plus fins d'entre eux semblent commencer seulement à se différencier au sein du cytoplasme, surtout au niveau des points nodaux déterminés par l'entrecroisement des cloisons intervacuolaires. A moins qu'on n'emploie un très fort grossissement, ils semblent plus nombreux qu'ils ne le sont en réalité, ces points nodaux eux-mêmes, seuls bien visibles dans le réseau, donnant à la cellule un aspect vaguement granuleux.

En un mot, le matériel de sécrétion, nous apparaît ici accumulé sous deux formes : —1° sous l'aspect de fines vacuoles de substance légèrement colorable dans certaines conditions (lig. de Flemming, safranine), et qui paraît comme gommeuse, —2° sous l'aspect de très petits grains contenus dans les points nodaux et les cloisons du réseau cytoplasmique alvéolaire. Ces grains semblent être en voie de différenciation, et correspondent aux petits grains non mûrs que nous avons décrits chez les reptiles, les vacuoles correspondant très probablement aux gros grains mûrs.

Nous nous sommes demandé ailleurs (L. 1906 *b*), si la cellule d'îlot élabore son matériel de sécrétion, ou si elle le reçoit tout formé de la cellule acineuse qui la précède, n'ayant qu'à le remanier. L'élaboration de toutes pièces évidente dans les îlots primaires chez l'embryon de mouton, l'élaboration analogue que nous ont montré depuis les îlots du lapin persistant deux ans après la suppression du parenchyme exocrine, nous permettent de moins en moins de douter que la cellule ne possède cette propriété. L'existence de grains en voie de différenciation chez l'homme vient encore à l'appui : la cellule endocrine nous paraît donc de plus en plus capable d'élaborer, et dans une assez large mesure. Il n'en n'est pas

moins vrai que la présence du Zymogène doit lui être extrêmement utile, et que, dans les conditions ordinaires de son fonctionnement, il s'agit plus souvent sans doute de remaniement que d'élaboration complète, puisque le cytoplasme qui travaille est un cytoplasme spécial, dans lequel s'est réincorporé le Zymogène lors de la formation de l'îlot. Les rares éléments complètement clairs et uniquement vacuolisés qu'on trouve de place en place ont probablement épuisé ces réserves et ne peuvent les réformer qu'avec quelque peine.

Au contraire, les cellules prismatiques, éléments jeunes récemment dérivés des cellules acineuses, sont les plus chargées en petits grains, et ont le cytoplasme le plus colorable ; le matériel de secrétion accumulé (vacuoles et grains) y refoule le noyau à l'opposé du vaisseau.

Récemment M. A. Lane (1907), étudiant le cobaye à l'aide de différents réactifs, a trouvé dans les îlots deux sortes de cellules : 1° des éléments du type *A*, plus rares, plus grands, qui, après fixation par l'alcool, le formol, etc., et coloration par la gentiane neutre de Bensley, apparaissent, à l'exclusion de tous autres, remplis de petits grains violets ; 2° des éléments du type *B*, plus petits, représentant la majorité des cellules endocrines, éléments qui restent jaunes dans les préparations précédentes, et qui au contraire, à l'exclusion des premiers, sont criblés de petits grains violets après fixation par le sublimé aqueux saturé ou les mélanges de bichromate et de sublimé. Les grains *A* disparaissent en présence de l'acide acétique ; les grains *B* disparaissent en présence de l'alcool (et aussi du même acide). Les réactions de ces deux formes de grains sont différentes de celles du Zymogène. L'auteur en conclut que l'îlot a pour fonction de produire deux substances chimiquement différentes entre elles, et différentes du Zymogène. Si les deux types d'éléments représentent deux stades fonctionnels successifs, il y aurait, à ces deux stades, élaboration de deux sécrétions bien distinctes.

D'après Lane, nous aurions soutenu que le grain endocrine est chimiquement identique au grain de Zymogène. C'est exagéré. Nous avons dit que les grains endocrines «ont des réactions très voisines de celles des grains de Zymogène, mais pourtant un peu différentes : ils sont donc vraisemblablement constitués par un ferment ou préferment très voisin mais non identique» (1899 *g*). Nous avons mis en

relief la disparité de leurs caractères, et, particulièrement chez les reptiles, leur résistance relative à l'acide acétique. LANE donne chez les mammifères d'autres réactions spécifiques très précieuses[1], permettant de mieux établir la distinction ; ce faisant, il accentue simplement les différences.

Quant aux deux sortes de grains qu'il décrit, nous n'y pouvons guère voir que deux états successifs du matériel de sécrétion, plus ou moins analogues à nos grains et à nos vacuoles. Certains liquides (variables d'espèce à espèce probablement) fixeraient les grains ; d'autres les dissoudraient, précipiteraient au contraire et permettraient de colorer le liquide des vacuoles.[2]

Il est possible pourtant qu'il s'agisse chez le Cobaye de deux sortes de grains différents, car nous avons signalé, dans cette espèce, la présence d'une variété de cellules analogues à celles du type *A* de LANE, vers la périphérie de l'îlot, ou même éparses dans les acini. Le liquide de FLEMMING y fixait de petits grains qui peuvent être de nature particulière. Dans ce cas, les grains *B* pourraient correspondre soit aux grains non mûrs de l'homme, soit aux vacuoles. C'est à examiner.

Ceci nous amène à rappeler que nous avons récemment signalé chez l'homme (L. 1908 *a*) la présence *d'acini à grains basaux périphériques* assez comparables à ceux des cellules *A* du Cobaye. Ces acini sont relativement rares, et il nous est encore difficile d'affirmer qu'il s'agit là d'un autre mode de sécrétion interne ; cette sécrétion serait accompagnée d'un certain trouble que décèle particulièrement l'aspect des noyaux. Par le liquide *A*, suivi de safranine-gentiane-orangé, nous les retrouvons colorés en rouge brique, différemment par conséquent des grains d'îlot et des grains de Zymogène, entre lesquels ils sont intermédiaires par la taille.

Les cellules *A* du Cobaye, particulièrement lorsqu'elles sont éparses dans les acini, représentent en partie le tissu «*batychrome*» de SWALE VINCENT et THOMPSON (1907), c'est-

[1] La substance A diffère du Zymogène, qui est fixé par le formol, l'acide nitrique 10%, et soluble dans l'alcool ; la subtance B est, à l'inverse du Zymogène, soluble dans le formol, etc.

[2] Rappelons encore une fois que ce liquide nous a toujours paru être de consistance gommeuse ; c'est donc un grain si l'on veut ; nous comprenons les grains de ferment comme des semi-fluides, et non comme des solides à la façon des grains d'amidon.

à-dire une variété de tissu endocrine se détachant en foncé dans les conditions où les îlots ordinaires «*leptochromes*» se détachent en clair. On peut encore englober sous le premier nom les îlots des reptiles par exemple, où les grains endocrines se fixent si facilement. Mais nous ne croyons pas que ces distinctions soient bien nécessaires, puisqu'il s'agit en somme d'une simple différence d'espèce à espèce dans la facilité de fixer et de colorer le grain. A ce compte, ceux qui étudieraient les îlots de l'homme par les réactifs ordinaires les rangeraient parmi les *leptochromes*, ceux qui emploieraient nos liquides *A*, *D*, ou *J*, parmi les *batychromes*. Les différentes réactions étudiées par Lane chez le cobaye amèneraient au même résultat. D'ailleurs, une bonne partie des plages décrites comme *batychromes* par Swale Vincent et Thompson ne sont certainement, comme ces auteurs eux-mêmes en conviennent dans leur appendice, que des plages de parenchyme exocrine ordinaire modifiées par l'action des réactifs fixateurs.

Rappelons enfin que la cellule d'îlot contient très souvent, chez l'homme adulte, des gouttelettes graisseuses, caractérisées pour la plupart, comme l'a montré Stangl (1901) et comme nous l'avons confirmé, par un aspect annulaire ; elles représentent en réalité des sphérules graisseuses creuses (L. 1906 *b*). Sereni (1905), qui les a étudiées récemment chez les animaux et particulièrement chez la grenouille, trouve les gouttelettes graisseuses des îlots de taille à peu près égale entre elles, mais bien plus petites que celles des acini, et reléguées pour la plupart au voisinage des capillaires.

*Vaisseaux*. Les vaisseaux, sont de simples capillaires irréguliers, tortueux, glomérulés par places, offrant parfois aussi des coecums. Ce sont des capillaires de calibre inégal, bosselés, dilatés, et surtout très facilement dilatables par une injection naturelle ou artificielle. Lydia Dewitt (1905 et 1906), les range parmi les sinusoïdes de Minot, dont ils se rapprochent un peu par leur caractères. Nous les avons injectés par les artères chez l'un de nos suppliciés, et figurés dans *l'Anatomie* de Poirier et Charpy (L. 1900 *a*). Lydia Dewitt en a donné une figure d'ensemble. Elle a, sur le même îlot de l'homme adulte, fait deux reconstitutions, l'une des cordons épithéliaux, l'autre des vaisseaux. Cette dernière donne une assez bonne idée de la richesse vasculaire de l'îlot, mais elle

l'exagère un peu, et exagère aussi le caractère sinusoïdal des vaisseaux. L'auteur semble avoir suivi pour l'établissement de ses deux modèles une seule même ligne de contour, celle du cordon épithélial, sans tenir compte du retrait. Les vaisseaux sont, de ce fait, trop larges, et la masse spongieuse que forme l'ensemble trop dense, trop massive. Nous avons au contraire groupé sur une même reconstitution les cordons épithéliaux et les vaisseaux, en laissant subsister entre eux le retrait causé par la fixation, retrait qui nous semble porter presque exclusivement sur l'épithélium. Nous avons ainsi obtenu, croyons-nous, une image se rapprochant davantage de la réalité.

Lydia Dewitt revient également sur la question de la nature artérielle ou veineuse des vaisseaux. Elle n'a jamais vu de vaisseau musclé entrer dans un îlot. Au contraire, elle aurait constaté plusieurs fois (chez les animaux : rat, pigeon etc.) la sortie d'un petit troncule allant directement se jeter dans une veine voisine. C'était nettement indiqué chez le rat, dans un cas de congestion veineuse particulièrement. Dans la double injection, ce serait toujours la masse veineuse qui remplit l'îlot.

Mais l'auteur Américain oublie ici qu'il a injecté les veines au bleu de Prusse, masse entièrement fluide et très pénétrante, les artères au contraire avec une masse granuleuse de cinabre ou d'outremer ; dans ces conditions l'équilibre est rompu en faveur de la première. Tous ceux qui ont fait l'injection artérielle au bleu de Prusse savent avec quelle facilité toute particulière on remplit les vaisseaux insulaires par cette voie. Nous avons pour nos reconstitutions, et aussi en cherchant les continuités, suivi récemment avec soin les vaisseaux afférents et efférents. Ces derniers se perdaient tous dans le réseau capillaire du parenchyme exocrine. Il ne nous paraît pas douteux pourtant que, si un troncule veineux s'était rencontré au voisinage, l'un d'eux, plus gros, eût pu s'y diriger directement (comme de tout autre point du parenchyme d'ailleurs), ainsi que le figure Lydia Dewitt chez le rat.

Les afférents étaient aussi de simples capillaires. Mais, dans les îlots d'un certain volume surtout, il y avait généralement un afférent principal (ou deux) en continuité à quelque distance de là avec l'extrémité d'une artériole, ou avec un gros capillaire artériel collatéral. Sauf très rares exceptions

(pour certains très gros îlots) cet afférent, qui semblait souvent continuer par sa direction et son calibre le troncule artériel, était un gros capillaire artériel et non une artère, car il avait perdu ses fibres musculaires, et ne possédait, en dehors de l'endothélium, qu'une mince adventice conjonctive.

Dans certains cas les fibres musculaires avaient cessé à 10 ou 20 μ de l'îlot; mais, dans d'autres, le vaisseau en était déjà privé sur un parcours de 50 à plus de 100 μ avant son entrée. Nous en restons donc à notre ancienne conclusion : Le réseau capillaire des îlots ne représente qu'une variation locale et temporaire du réseau capillaire général de la glande, avec lequel il est en continuité ; les îlots ont pourtant une tendance manifeste à se cantonner à peu de distance de la terminaison des artérioles, qui y envoient de gros afférents, terminaux ou collatéraux, mais très généralement non musclés, donc capillaires.

*Nerfs.* En ce qui concerne les nerfs, nous ne connaissons chez l'homme aucun document. Rappelons que, d'après Pensa (1905), chez les mammifères (chien, chat) l'îlot est caractérisé par de fins plexus péri-insulaire et intra-insulaire (ce dernier suivant le cours des vaisseaux), bien plus riches que le plexus péri-acineux.

*Tissu conjonctif.* Nous avons parlé ailleurs (1905. *b)* du *tissu conjonctif.* Rappelons qu'il est surtout et presque exclusivement constitué de substance amorphe, contenant de nombreux noyaux souvent entourés d'un reste d'endoplasme assez visible. A cet état, il forme autour de l'îlot une membrane propre analogue à celle des acini, mais souvent épaissie sur certains points, de façon à former une sorte de pseudocapsule. A cet état surtout, il revêt les vaisseaux capillaires pénétrants d'une gaîne assez épaisse que le picro-noir-naphtol met bien en évidence.

Dans certaines préparations, la vive coloration bleue de cette gaîne, sa largeur, suffisent à mettre en relief les îlots. Elle offre des stries, des inégalités de surface, des inégalités de coloration et de densité ; mais il est exceptionnel qu'on y trouve des fibres, sauf au niveau où elle est le plus épaisse, c'est-à-dire au point de pénétration et le long de l'afférent principal, sur les très gros îlots. Et encore ce ne sont généra-

lement que quelques fibres fines ou moyennes.* On en trouve aussi quelques-unes au niveau des épaississements de la capsule. Il n'existe pas d'autre charpente conjonctive, pas d'autres *septa* dans l'îlot, ou, plus exactement, ces *septa* n'existent que très rarement, lorsqu'il y a de véritables lobes. Quand on rencontre 3 ou 4 îlots groupés au contact l'un de l'autre et séparés uniquement par des *septa* et des vaisseaux, le plus souvent ils conservent leur indépendance, et doivent être considérés comme autant d'îlots d'origine distincte. On ne peut parler d'îlot lobé, que lorsque, primitivement ou secondairement, ces *septa* sont incomplets.

*La gaîne amorphe des capillaires*, élément principal de la charpente de l'îlot, représente la membrane propre commune du capillaire et du cordon. Peu développée chez la plupart des animaux, elle atteint chez l'homme une épaisseur qui semble plutôt nuisible à la fonction. Pour nous, cela est probablement en rapport avec les changements continuels et assez rapides que subit l'îlot humain au cours de son évolution ; la substance amorphe qui forme la membrane propre des acini en voie de déconstruction viendrait s'amasser provisoirement autour des vaisseaux.

Les remaniements continuels de cette substance amorphe, la véritable amiboïdité que nous y constatons, montre que, loin d'être une matière morte, comme l'ont dit quelques auteurs, c'est une substance éminemment active et vivante, une sorte de *cytoplasme (exoplasme)* simplement modifié, et plus ou moins chargé de précollagène, ou même complètement transformé en précollagène, mais sans perdre ses propriétés vitales essentielles.

*Fonction des îlots.* La nature épithéliale des îlots étant admise aujourd'hui, semble-t-il, par tous, il n'y a plus à leur attribuer de fonction lymphoïde. Partie intégrante de l'épithélium glandulaire, ils ne peuvent guère participer qu'à ses fonctions de sécrétion. Harris et Gow (1894), et quelques autres auteurs à la suite, ont admis, provisoirement au moins, leur participation à la sécrétion externe. Cette opinion était logique pour Giannelli et Giacomini (1896), quand ils constatèrent chez les Reptiles l'existence de canaux et de lumières dans

* Dès qu'elles sont plus développées, on peut dire qu'il y a commencement de sclérose.

les îlots. Mais les auteurs italiens ont dû bientôt l'abandonner, canaux pénétrants et lumières manquant chez les Mammifères, où l'îlot est bien évidemment formé de cordons pleins. L'idée de Lewaschew (1886) et de Dogiel (1893), à savoir que les îlots sont des acini au repos, modifiés et probablement épuisés, appelés peut-être à se régénérer (Lewaschew), ou à disparaître (Dogiel), restait plus admissible. Mais nous avons montré qu'il fallait l'abandonner, puisque les îlots abondent chez le foetus avant l'établissement de la sécrétion externe, puisque leur apparition précède même de beaucoup celle des acini (îlots primaires). Cette apparition précoce évidemment en rapport avec une fonction importante, la structure si semblable à celle des glandes closes antérieurement connues (surrénale, pituitaire, parathyroïde..: cordons épithéliaux pleins séparés par de larges capillaires), la présence d'un matériel de sécrétion abondant, souvent dissociable sur le vivant sous forme de petits grains réfringents (Reptiles), nous a conduit à considérer les îlots comme les organites essentiels de la sécrétion interne (1893). Schaefer (1895), Massari (1898), Diamare (1899) ont soutenu la même idée, ce dernier surtout avec beaucoup d'ardeur et de succès. L'expérimentation physiologique, avec W. Schulze (1900), Ssobolew (1901) etc..., l'anatomie pathologique, avec Opie (1900), Ssobolew, Gentes, etc... ont apporté à l'appui des preuves nouvelles, que nous avons pu confirmer personnellement ou faire confirmer autour de nous. Ces dernieres recherches ont montré l'importance du facteur lésion des îlots dans la pathogénie du diabète ; et la fonction interne des îlots est assez généralement admise aujourd'hui, bien que plusieurs attendent de nouvelles recherches pour s'y rallier définitivement. Au point de vue anatomo-pathologique, les îlots ont encore été relativement peu étudiés, sur des pièces souvent en mauvais état, et il est à souhaiter que les observations complètes s'accumulent chaque jour plus nombreuses et meilleures. (Voir les travaux de Curtis et Gellé.)

Parmi les auteurs qui admettent la fonction interne des îlots, quelques-uns, comme Giannelli (1899—1900), Oppel (1900—1904) y voient des organes qui n'ont probablement fonctionné comme tels autrefois que chez les premiers vertébrés, et qui ne fonctionnent encore aujourd'hui de même que chez les vertébrés inférieurs, tandis que chez les mam-

mifères ils seraient rudimentaires et déchus. Nous avons déjà fait remarquer que les signes de cette déchéance nous échappent complètement, et que nous voyons plutôt la fonction se perfectionner au cours du développement phylogénétique. D'autre part, au terme ultime de la série, chez l'homme, les îlots sont particulièrement abondants ; chez lui, et chez les autres mammifères, on les trouve bourrés de matériel de sécrétion. Récemment enfin Marassini (1907) a montré que l'on pouvait provoquer leur hypertrophie, et leur hyperfonctionnement avec surabondance de grains, en forçant les animaux (lapins) à utiliser une grande quantité de glucose. Tous ces faits prouvent que les îlots sont restés, dans toute la série des vertébrés, les organes essentiels de la sécrétion interne.

Mais le sont-ils seuls ? Renaut a admis en 1899 qu'îlots et acini peuvent participer aux deux sécrétions interne et externe ; les îlots fonctionneraient surtout à la période foetale. R. Lépine (1903—1905) l'a suivi dans cette voie. Récemment Ugo Lombroso (1907), puis Van Rynberk (1907) ont soutenu de nouveau que les acini prennent directement part à la sécrétion interne ou à l'une des sécrétions internes. Lombroso se base surtout sur ce fait, qu'après ligature expérimentale du conduit, il trouve toujours un certain nombre d'acini conservés. Mais Visentini est loin d'être du même avis (1907) ; et nous avons montré nous-même (1906) que, chez le lapin, deux ans après résection du canal, toute trace du parenchyme exocrine a disparu, tandis que les îlots seuls sont conservés : eux seuls ont donc pu finalement assurer la sécrétion interne. Ils représentent par conséquent, sinon l'organe unique, du moins l'organe essentiel de cette secrétion.

## II. RAPPORTS ENTRE LES ILOTS ET LE PARENCHYME EXOCRINE : THÉORIE DE LA PÉRENNITÉ ET THÉORIE DU BALANCEMENT

Lewaschew (1886), se basant sur l'existence de continuités et de formes de transition chez le chien, avait cru pouvoir établir que les îlots dérivent des acini, et redeviennent probablement au bout d'un certain temps des acini.

Le développement (mouton, 1893) nous a permis d'affirmer qu'il en est bien ainsi, et nous avons complété notre Théorie de la Sécrétion interne par la Théorie du Balance-

ment: tout groupe de cellules pancréatiques passe, ou tout au moins peut passer alternativement par l'état d'acinus à sécrétion externe, puis d'îlot à sécrétion interne, et, par une sorte de véritable balancement, recommencer presque indéfiniment le même cycle évolutif.

Cette théorie a été combattue par Giannelli (1898), par Massari (1898), et surtout par Diamare (1899 à 1908), qui a au contraire présenté les îlots comme de véritables petites glandules endocrines *sui generis*, comparables aux parathyroïdes ou *Epithelkörperchen* de Kohn. Ces glandules naîtraient bien de l'arbre pancréatique épithélial au cours du développement, mais s'en sépareraient bientôt, pour en devenir complètement indépendantes, invariables, et le rester pendant toute la vie, simplement incluses dans le parenchyme exocrine, mais séparées de lui sur toute leur périphérie. Elles n'auraient plus, par conséquent, aucun rapport avec l'arbre excréteur. C'est la théorie de la *Pérennité des îlots* et de leur invariabilité, opposée à la théorie du *Balancement*. Pearce (1903), chez le fœtus humain, a cru pouvoir suivre le mécanisme de la séparation d'avec l'arbre excréteur, et en fixer l'époque au 3e et 4e mois surtout. Küster (1904) a confirmé et admis la rupture des pédicules de la 17e à la 20e semaine. Ces faits ont paru probants, et la plupart des auteurs ont suivi Diamare, en admettant la théorie de la pérennité.

Récemment encore Pensa (1905), Rennie (1905), K. Helly (1905), Herxheimer (1906), Visentini (1907), Heiberg (1907), viennent s'inscrire contre la théorie du Balancement. Les deux derniers en date sont particulièrement affirmatifs dans leurs conclusions: Visentini n'a rencontré de continuités entre îlots et acini «chez aucun animal»; Heiberg ne peut constater que l'indépendance anatomique et la limitation précise des îlots. Quant aux prétendues formes de transition, ajoute-t-il, «leur présence postembryorinaire doit, non seulement chez l'homme mais dans tout le règne animal, être considérée comme absolument à rejeter *(völlig ausgeschlossen)*.» (1907, *Autoreferat.)* Diamare de son côté persiste dans sa théorie (1908).

En face de ces négations, nous croyons pouvoir dresser au contraire tout un ensemble de faits, choisis tant parmi nos recherches personnelles, que parmi celles des auteurs qui ont adhéré, ne fût-ce que partiellement, à nos idées.

Nous pouvons classer ces faits en 5 groupes :

1° Il existe, jusque chez l'adulte, des *continuités évidentes* entre les îlots d'une part, les acini et même les canaux excréteurs de l'autre. Bien que certains auteurs aient emprisonné les îlots dans une véritable capsule fibreuse distincte (FLINT par exemple 1903), la plupart accordent que cette capsule n'existe qu'autour de certains îlots, ou qu'elle est très mince. GIBBES (1884), GIANNELLI et GIACOMINI (1896), RENAUT (1899), MANKOWSKI, SSOBOLEW, SAUERBECK, etc. sont d'avis qu'ils n'existe pas de capsule. DIAMARE lui-même (1899), est d'accord avec nous pour ne voir autour de la plupart des îlots que la même membrane propre qu'on trouve autour des acini. Nous admettons, l'un et l'autre, qu'elle peut être épaissie par places, et simuler ainsi une pseudo-capsule sur tout ou partie de la périphérie.

Mais, pour la plupart des auteurs, mince ou non, cette enveloppe forme autour de l'îlot une barrière continue. DIAMARE (1899) est pourtant obligé d'admettre entre les deux parenchymes exocrine et endocrine les rapports les plus étroits *(strettissimi)*, avec par places compénétration réciproque. RENAUT (1879), LEWASCHEW (1886), LAGUESSE (1893), PISCHINGER (1895), GIANNELLI et GIACOMINI (1896), PUGNAT (1897), PERDRIGEAT et TRIBONDEAU (1900), admettent des continuités ; d'autres n'en voient qu'à l'état assez exceptionnel, et très limitées. Seuls depuis 1900, SCHMIDT (1902), DALE (1904), SAUERBECK (1904). TSCHASSOWNIKOW (1900—1905), CURTIS et GELLÉ (1905), BOEHM (1904), NERLICH (1906), LYDIA DEWITT (1906), MARASSINI (1907), SWALE VINCENT et THOMPSON (1907), ont vu et admis nettement de très fréquentes continuités entre l'épithélium des îlots et celui des acini.

Nous nous sommes attaché, en 1893 et 1895 chez le mouton, de 1898 à 1902 chez les reptiles, de 1905 à 1908 chez l'homme, à mettre en évidence ces continuités.

Dans nos derniers travaux, nous avons employé pour le faire l'excellente méthode de CURTIS, à la safranine suivie de picro-noir-naphtol, qui colore l'épithélium en rouge, et les membranes propres séparatrices en bleu noir assez foncé. Les moindres lacunes dans ces membranes sont ainsi très faciles à dépister. Nous avons pu en conclure que, chez l'homme, la plupart des îlots sont en continuité par quelques points avec le parenchyme exocrine ; mais il faut avoir la patience de les

suivre sur des coupes sériées pour s'en assurer, ces communications étant nombreuses sur certains îlots (les petits surtout), rares sur d'autres. Nous avons établi que plus de la moitié des îlots sont ainsi en continuité indirecte ou même en *continuité directe* avec l'arbre excréteur chez l'adulte (suppliciés). En effet, beaucoup d'entre eux conservent un ou plusieurs pédicules canalaires, qui viennent directement s'y insérer en perdant leur lumière.

Bien peu d'auteurs partagent notre avis sur ce dernier point. Mentionnons pourtant, outre Lewaschew (1886), Mankowski, Ge tes, Nerlich. Mais on a fort peu insisté sur ce détail, sauf pourtant chez certains vertébrés inférieurs adultes, où ces continuités avec les canaux ont été montrées depuis longtemps, par Giannelli et Giacomini (1896, Reptiles), Laguesse (1899—1902, Reptiles), Richter (1902, Amphibiens), etc.

Pour en revenir à l'homme* nous, pouvons conclure que l'existence de nombreuses continuités chez l'adulte montre bien que le dernier stade de développement des îlots décrit par Pearce et par Küster chez le fœtus humain, et caractérisé par la rupture définitive entre les îlots et l'arbre excréteur, n'existe pas en réalité. Il se fait dès ce moment des ruptures, que nous avons constatées comme eux, mais nous allons voir que ces ruptures continuent de se produire pendant toute la vie, chaque fois que se constitue, à titre temporaire, un nouvel îlot. Chacun d'eux peut devenir complètement indépendant, mais pendant une courte période de son existence.

2° Certaines des images de continuité sont disposées de telle façon qu'elles témoignent de l'existence d'un état passager, d'une véritable *formation transitoire*. Lewaschew (1886) avait déjà signalé l'existence d'acini tubuleux devenant insensiblement ou brusquement des cordons pleins. Nous avons montré en outre (1893 à 1908) de nombreux exemples d'acini qui sont constitués d'éléments endocrines sur un de leurs côtés, d'éléments exocrines sur l'autre. C'est surtout net chez

* Lydia Dewitt a fait les premières reconstitutions en cire des îlots par la méthode de Born, et montré sur ces modèles la continuité avec les acini chez le lapin. Par la même méthode nous venons de montrer (1908) chez l'homme, les continuités avec les acini et avec les canaux.

les reptiles, où Giannelli et Giacomini, où Perdigeat et Tribondeau (1900), ont décrit les mêmes aspects. Souvent les cordons pleins périphériques de l'îlot y sont coiffés par des calottes exocrines terminales rappelant les croissants de Giannuzzi. Marassini (1907) a retrouvé et figuré ces diverses dispositions chez le lapin. Parfois il y a mélange des deux sortes d'éléments; parfois on retrouve un petit groupe de quelques cellules endocrines seulement dans un acinus, ou, inversement, un petit groupe de quelques cellules exocrines dans un îlot. Nous avons récemment insisté (1908) sur la présence, à la surface de certains îlots de l'homme, de nombreux petits groupes de quelques cellules exocrines, pénétrant à la façon de coins ou de chevilles dans le parenchyme endocrine, et représentant des segments d'acini temporairement persistants, destinés en général à être bientôt englobés.

Ces constatations ne sont point superflues. En effet, Diamare, en 1905, a admis que, chez l'embryon, des acini peuvent bourgeonner sur les tubes indifférents primitifs aux points où ceux-ci portent déjà des groupes de cellules endocrines, et il explique par là qu'on puisse trouver en certains points, chez le fœtus tout au moins, un véritable mélange des deux sortes d'éléments. Lydia Dewitt, d'autre part, explique les continuités qu'elle est obligée de constater, en disant que ce sont des vestiges des rapports embryonnaires originels entre les deux parenchymes, rapports conservés d'aventure chez le lapin « et autres formes inférieures ». Or nous avons montré d'une part qu'on les retrouve jusque chez l'homme adulte. Il nous semble impossible, d'autre part, d'admettre que des mélanges d'éléments comme ceux sur lesquels nous venons d'attirer l'attention puissent persister immuables pendant toute la vie d'un homme. Est-il vraisemblable que, chez nos suppliciés, tel groupe de 5 à 10 cellules exocrines enfoncées en coin dans la périphérie d'un îlot, ait conservé pendant 20 à 30 ans sa disposition radiée régulière autour d'une lumière absente? Est-il vraisemblable surtout que, depuis 20 à 30 ans, en l'absence de toute voie d'excrétion, et leur pôle apical enfoui en plein tissu endocrine, ces 5 à 10 cellules soient restées chargées de grains de zymogène au sommet, et de filaments ergastoplasmiques à la base, alors que nous savons combien les moindres variations fonctionnelles retentissent rapidement sur ces formations? La présence de tels éléments,

chargés de matériel de sécrétion, ne s'explique que si nous y voyons les restes d'acini en voie d'annexion, et destinés à passer bientôt eux-mêmes à l'état endocrine.

3° On trouve facilement, aux points où il y a continuité (L. 1893 à 1908), toute une *série de formes de transition entre l'acinus et l'îlot d'une part, et toute une série inverse entre l'îlot et l'acinus d'autre part.* Nous avons appelé les premières des *déconstructions* d'acini ; Curtis et Gellé (1905 à 1908), qui ont vérifié leur existence chez l'homme sur les Pancréas normaux et pathologiques, les nomment *formes de passage acino-insulaires.* Elles caractérisent la *période d'accroissement* de l'îlot. Dans les plus simples, qui correspondent à sa formation, on voit, autour d'un capillaire déprimant la paroi et tendant à pénétrer, quelques cellules de l'acinus changer de caractère, subir une sorte de changement de polarité, tourner le dos à la lumière et s'irradier autour du vaisseau, devenu leur véritable émissaire. Elles tendent ainsi bientôt à constituer une sorte *d'acinus interverti,* dont il est le centre. Arrivé à la *période d'involution,* l'îlot revêt un peu rapidement et en bloc des aspects différents, que nous avons appelés des *reconstitutions d'acini.* Ce sont les *formes de passage insulo-acineuses* de Curtis et Gellé. Elles sont principalement caractérisées, comme nous l'avons montré, par l'abondance et le rôle ordonnateur évident des cellules centro-acineuses, qui, bourgeonnant à partir des moignons de l'arbre excréteur, viennent grouper de nouveau les autres éléments autour d'elles, et autour des lumières qu'elles supportent. L'îlot a donc un *Cycle évolutif* complet dont un oeil exercé reconnaît assez facilement les différents stades.

On nous a objecté qu'il est toujours facile de sérier des formes, mais que chacun les série à sa façon, et qu'il est bien difficile d'affirmer qu'on a établi le véritable ordre de succession des phénomènes. A cela, nous répondons d'abord que les stades que nous avons décrits sont nombreux et reliés les uns aux autres par des transitions insensibles, que leur ordre est logique et s'explique facilement. Nous répondons surtout que ce n'est pas nous qui avons sérié ces divers stades. Ils se sont sériés d'eux-mêmes sous nos yeux (1893—95), par leur ordre d'apparition au cours du développement chez le fœtus de mouton. Les déconstructions ont apparu les pre-

mières, d'abord petites, limitées, faciles à étudier; les reconstitutions sont venues plus tard : nous n'avons eu qu'à suivre le fil conducteur.

Mankowski (1900—1901), Dale (1904), Boehm (1904), Curtis et Gellé (1905 à 1908), Marassini (1907), Swale Vincent et Thompson (1907), ont vérifié chez divers animaux et chez l'homme l'existence du Cycle évolutif complet. Perdigeat et Tribondeau (1900), Tschassownikow (1900, 1905) en ont admis seulement la première partie, Karakascheff (1904) la seconde seulement. Plusieurs anatomo-pathologistes, à la suite de M. B. Schmidt (1902), de Guttmann (1904), admettent, qu'à l'état pathologique tout au moins, des transformations peuvent avoir lieu. Mais, dans ce domaine, c'est surtout à Curtis et Gellé que l'on doit d'avoir complètement renouvelé l'anatomie pathologique du diabète, en se ralliant franchement à la Théorie du Balancement, alors que la conception primitive d'Opie ne pouvait conduire qu'à des résultats très limités, précisément parce qu'il partait de la doctrine de la pérennité, de l'indépendance et de l'invariabilité des îlots. Le sillon nouveau ouvert par les deux auteurs français promet au contraire d'être exceptionnellement fécond.

4° *On peut provoquer expérimentalement l'accroissement des îlots au dépens du parenchyme exocrine; les états pathologiques peuvent agir de même.* C'est la démonstration expérimentale d'une partie au moins du Cycle.

Cette démonstration a été fournie d'abord par Lewaschew (1886). Entre ses mains le gavage continué pendant un certain temps, les pilocarpinisations répétées, ont augmenté le nombre des îlots : mais celui-ci a surtout été porté au maximum sur les chiens par 3 ou 4 jours de jeûne précédés d'une forte pilocarpinisation. Statkewitsch d'autre part (1894), d'après Ssobolew, a insisté sur l'influence du jeûne quelque peu prolongé sur la formation des îlots : ces derniers ne seraient pour lui que des acini modifiés sous cette influence.

Depuis, ces données ont été confirmées par quelques auteurs, par Mankowski notamment, qui fait varier les îlots en un court espace de temps selon les phases de la digestion. Mais Jarotsky (1899), M. B. Schmidt (1902), Ssobolew (1901) n'ont pu obtenir de changements expérimentaux. D'après ce dernier, la pilocarpine produit bien une augmentation chez

le chien, mais une augmentation relative et factice due à la diminution de volume de la partie exocrine.

Dale (1904), Swale Vincent et Thompson (1907) ont obtenu des résultats plus nets avec la sécrétine. D'après le premier de ces auteurs, les injections de sécrétine dans la jugulaire, répétées pendant 6 à 12 heures, provoquent des changement considérables. Une grande partie du parenchyme exocrine épuisé se convertit en larges îlots de forme irrégulière, retenant des traces de leur structure alvéolaire primitive, et contenant de nombreuses formes intermédiaires. Swale, Vincent et Thompson ont confirmé (1907).

Nous avons provoqué nous-même (1902) l'accroissement des îlots chez la couleuvre, et la formation de plages de tissu intermédiaire assez analogues, par les injections répétées de glucose destinées à exagérer le fonctionnement du parenchyme endocrine. Mais c'est surtout Marassini (1907) qui a étudié en détail l'effet de ces injections de glucose chez le lapin. Pour cela il a forcé l'animal à travailler la plus grande quantité de glucose possible, en lui en injectant à doses répétées dans le sang, en lui en administrant simultanément par la voie gastrique, et en réduisant au minimum toute autre nourriture. L'expérience réussissait encore mieux quand on avait préablement, et longtemps à l'avance, réséqué le canal pancréatique, et quand la glycosurie que finit par provoquer à la longue le régime sucré ne s'était établie que tardivement et restait peu marquée, c'est-à-dire quand la majeure partie du sucre était retenue dans l'organisme pour être utilisée. Dans ces conditions, où l'hyperactivité fonctionnelle des îlots a étée porté au maximum, non seulement ils sont bourrés de petits grains de sécrétion, mais ils sont très manifestement hypertrophiés, en continuité évidente avec le tissu voisin, et en voie d'accroissement manifeste sur presque toute leur périphérie.

De toutes ces variations, la plus nette peut-être, la moins discutée, et en tous cas la plus simple, est encore celle que produit un jeûne un peu prolongé, mais pas trop prolongé pourtant. Il est vrai que Giannelli et Giacomini (1896) n'ont pas trouvé de différence notable à ce sujet entre un Varan tué en pleine digestion, et un autre sacrifié après trois mois de jeûne. Mais, dans ce cas, le jeune était trop long, comme nous l'avons vérifié chez les Ophidiens. Chez ces animaux

(1899, 1902) nous avons obtenu par le jeûne un accroissement manifeste, bien que moins marqué que nous ne l'espérions. Orru Efisio (1900) a fait les mêmes constatations chez le *Gongylus*, et Dale (1904) chez le crapaud.

Mais ces animaux à vie ralentie, à digestions longues et espacées, ne sont pas très indiqués pour de telles expériences. Elles sont bien plus nettes chez les mammifères et chez les oiseaux, à vie intense et à échanges nutritifs très actifs. C'est chez eux surtout qu'on peut vérifier l'augmentation du nombre et du volume des îlots, mis en évidence d'abord par Lewaschew, Statkewitsch, Ssobolew (qui l'a interprétée à tort comme toute relative), par Mankowski, et par nous-même. Dale (1904), chez le chat, a en effet obtenu des résultats analogues à ceux que lui donnait la secrétine, mais moins marqués. Swale Vincent et Thompson (1907) ont au contraire eu des changements plus considérables par le jeûne que par la sécrétine, chez le chien et surtout chez le pigeon, où les plages modifiées atteignent quelquefois une surface énorme. Nous avons récemment vérifié ces expériences sur une dizaine de pigeons (1908) qui nous ont fourni des preuves concluantes : plusieurs fois, mais non constamment, nous avons retrouvé le tissu à caractères intermédiaires signalé par Dale.

Rappelons encore que, dans les expériences de ligature que nous avons entreprises avec Gontier de la Roche (1902—1903), nous avons montré que cette ligature provoque au bout d'un certain temps la formation de petits îlots nouveaux, qui bourgeonnent sur les tubes pancréatiques primitifs indifférents réapparus.

D'autre part, les compressions ou obstructions pathologiques amènent un résultat analogue, comme l'ont montré récemment Curtis et Gellé (1907, 1908). Les Pancréatites oblitérantes simples qui en résultent, sont caractérisées par la prédominance des formes d'accroissement, des formes de passage acino-insulaire, tandis qu'inversement, dans les Pancréas diabétiques, ces formes deviennent très rares, et ce sont les reconstitutions, ou formes insulo-acineuses, qui prédominent.

5° Enfin, Swale Vincent et Thompson (1907) ont apporté récemment à la théorie du Balancement la *preuve expérimentale de l'existence du Cycle évolutif complet* de l'îlot. Après

avoir constaté chez plusieurs chiens que le jeûne provoque en quelques jours l'extension considérable des îlots telle qu'on la connaît déjà, ils ont gardé trois de ces animaux, leur ont rendu leur ration ordinaire, et ne les ont sacrifiés qu'après une nouvelle période de quelques jours d'alimentation normale ; ils ont alors constaté la *restitutio ad integrum* du tissu Pancréatique. Les îlots étaient redevenus ce qu'ils étaient avant la période de jeûne.

Nous venons (1908) de vérifier cette expérience en la faisant sur un lot d'animaux plus considérable. Pour cela, nous avons choisi le pigeon, qui montre les phénomènes d'accroissement insulaire les plus manifestes à l'état d'inanition. Nos recherches, non terminées, confirment jusqu'à présent celles de Swale Vincent et Thompson, et la preuve expérimentale du Balancement nous paraît désormais établie.

*

*Conclusion.* Les faits que nous venons de rassembler ici prouvent, nous semble-t-il, la continuité indiscutable, la liaison intime des deux *parenchymes exocrine* et *endocrine*, et leur transformation incessante l'un en l'autre pendant toute la vie. Ces faits forment donc, par leur ensemble, un solide faisceau de preuves en faveur de la théorie que nous soutenons depuis 1893, et que nous résumerons ainsi : Non seulement les îlots de Langerhans sont de véritables îlots endocrines, chargés de verser dans le sang la principale ou les principales sécrétions internes du pancréas, mais ils font corps pendant toute la vie avec le parenchyme exocrine auquel ils restent intimement liés. Ils ne représentent qu'un stade fonctionnel de ce parenchyme, temporairement soustrait à son rôle le plus ordinaire, qui est d'élaborer et d'excréter le suc pancréatique. La fonction endocrine, essentielle à la nutrition générale, apparaît la première chez l'embryon des mammifères, avec les îlots primaires ; elle peut avec quelque difficulté, chez certains animaux au moins (lapin), revenir à la longue à cet état primitif lorsqu'on réussit expérimentalement à supprimer complètement la sécrétion externe et son substratum morphologique ; mais normalement, chez la plupart des vertébrés, les deux fonctions sont intimement associées, et le stade îlot bénéficie du matériel élaboré au stade acinus.

Il en est ainsi particulièrement chez l'homme. Aussi ne parviendra-t-on à élucider complètement les différents problèmes anatomo-pathologiques qu'offre le Pancréas, particulièrement en ce qui concerne la pathogénie du diabète, qu'en partant de la théorie de la liaison intime des deux parenchymes et du Balancement, et en suivant la voie ouverte par nos amis CURTIS et GELLÉ. Ils ont, croyons nous, tracé la véritable route : ils reste à accumuler et à discuter de nombreuses observations, bien complètes, et faites avec toute la rigueur désirable. (Lille, 30 Août 1908.*)

* Nous ne donnons pas ici d'*Index bibliographique* ; on le trouvera à la fin de notre double fascicule Pancréas, de la *Revue Générale d'Histologie* de RENAUT et REGAUD, LYON, STORK 1906. Il est complété par l'*Index* de notre dernier mémoire dans les *Archives d'Anatomie microscopique,* 1908—1909.

# Die Entstehung des Geschlechts.

Von M. NUSSBAUM (Bonn).

---

Mit Rücksicht auf die historische Entwicklung unserer Kenntnisse vom Geschlechtsproblem verweise ich auf die Schrift von LENHOSSEKS, die 1903 erschienen ist.

Auf statistischem Wege hat zuerst HOFACKER die Frage zu lösen versucht. Die experimentellen Untersuchungen sind erst später begonnen worden. Ihre Ergebnisse sind mannigfacher Art, und wenn auch das Geschlecht nach äusseren Zeichen im Voraus erkannt werden kann, Männchen und Weibchen in anderen wiederum untereinander verschiedenen Fällen durch Einwirkung äusserer Bedingungen beliebig zu erzielen sind, so hat sich doch bis heute kein gemeinsamer Weg finden lassen, von dem aus das Geschlecht nach einer einheitlichen Regel zu bestimmen wäre. Was bei dem einen Geschöpf, sowohl Tier als Pflanze, erfolgreich wirkt, bleibt anderwärts hartnäckig ohne jeden Einfluss. Das ist nach den Erfahrungen auf anderen, dem Experiment zugänglichen Gebieten auch garnicht anders zu erwarten. MARIE VON CHAUVIN zwang Axolotl, die Kiemen abzuwerfen oder wieder neu zu bilden. Es dürfte ein vergebliches Bemühen sein, an einem Säugetierembryo Kiemen oder Kiemenfäden trotz des Vorhandenseins von Kiemenbögen durch das Experiment hervorzubringen. Wir werden somit von vornherein gewarnt, die hier oder da gewonnenen Ergebnisse aufeinander zu beziehen oder zu verallgemeinern: aber auch der andere Fehler muss ausgeschlossen werden, die an einem bestimmten Objekt gemachten Erfahrungen deshalb gering zu schätzen, oder zu leugnen, weil sie in den Händen eines anderen Experimentators an einem anderen Objekt sich nicht einstellen wollen.

Wir werden versuchen, die einzelligen und vielzelligen Geschöpfe gesondert zu betrachten.

Die Fortpflanzung der einzelligen lebenden Wesen geschieht entweder auf dem vegetativen oder generativen Wege, dem der Teilung einzelner oder der Teilung nach der Vereinigung zweier Individuen. Man hat in den letzten Jahrzehnten

als das Hauptcharakteristikum des Überganges von der vegetativen zur generativen Teilung gewisse Vorgänge an den Kernen kennen gelernt, von denen man zusammenfassend sagen kann, dass die Reduktionsteilung die generativen Vorgänge einleite. Auf die Einzelheiten einzugehen ist hier unmöglich. Doch ist für unsere Zwecke von Bedeutung, dass die Reduktionsteilungen an völlig gleichen, zum mindesten gleich grossen Einzelligen oder an verschieden grossen Zellen, den Makro- und Mikrogameten sich vollziehen können. Es ist somit, wenn man die Vereinigung gleich grosser Zellen als die anfängliche Einrichtung einer Befruchtung ansieht, die Kopulation älter als das Geschlecht. Die Entstehung von Mikrogameten wäre dieser Auffassung nach erst ein abgeleiteter Zustand, der die Befruchtung erleichtert, sie ihrem Wesen nach aber nicht abändert. Experimente, welche Popoff in jüngster Zeit anstellte, zeigen, dass man durch äussere Umstände den Übergang von der vegetativen zur generativen Teilungsperiode herbeiführen kann; es soll sogar möglich sein, das Zahlenverhältnis der männlichen und weiblichen Geschlechtspersonen, der Mikro- und Makrogameten, willkürlich zu bestimmen.

Bei den vielzelligen Pflanzen und Tieren vermehren sich zuerst die Arten der Fortpflanzung; sie nehmen mit fortschreitender Differenzierung, d. h. mit dem höheren Range einer Spezies im zoologischen System, wieder ab.

Die Apogamie und Parthenogenese, die Vermehrung durch Zerschneiden, die Erzeugung von Pfropfbastarden kommen bei Wirbeltieren nicht vor. Ihre Vermehrung ist auf die geschlechtliche Fortpflanzung beschränkt. Dagegen findet sich bei niederen Tiergruppen wohl Teilbarkeit und Parthenogenese.

Zahlreiche Beispiele belegen die Richtigkeit der Vorstellung, durch äussere Mittel formbestimmend in die Entwicklung der Geschöpfe eingreifen zu können. Der Gedanke, freilich auch der Wunsch liegt nahe, die Entstehung des Geschlechtes, das in erster Linie auf einer Variation der Form beruht, ebenfalls durch äussere Mittel zu beeinflussen.

Wie jeder weiss, hat das Problem, ob durch äussere Bedingungen ein bestimmtes Geschlecht zu erzielen sei, die gelehrte und Laienwelt seit undenklichen Zeiten beschäftigt. Der Volksmund, die Biologen und die Dichter haben ihre Theorien. So lässt Shakespeare seinen Falstaff im König Heinrich IV. verächtlich sagen:

«Aus solchen Gesellen kann nie was Tüchtiges werden; denn dünnes Getränk und das viele Fischessen überkühlen ihr Blut dermassen, dass sie eine Art von männlicher Bleichsucht kriegen. Heiraten sie, so zeugen sie nur Mädchen. Sie sind in der Regel Tröpfe und Feiglinge.»

Für eine wissenschaftliche Behandlung der Aufgabe, das Geschlecht willkürlich zu erzeugen, ist es nötig, zu untersuchen, ob in der Natur sich Anhaltspunkte finden lassen, die einer experimentellen Prüfung eine gewisse Aussicht eröffnen. Wir können nicht erwarten, in allen Fällen mit Erfolg zu experimentieren. Wie an vielen, ja an den meisten Punkten der Bahn unserer Erkenntnis, so scheint uns auch hier Manches wahrscheinlich, ja sogar sicher, und doch ist ein Beweis unmöglich. Wir müssen somit von vornherein eine ganze Zahl von Geschöpfen ausschliessen, die zu Versuchen, wenigstens nach den bis jetzt gesammelten Erfahrungen, untauglich sind.

Von Pflueger, O. Schultze u. a. wird es für unmöglich erklärt, bei Wirbeltieren das Geschlecht willkürlich zu bestimmen. Dasselbe gilt für dioecische Pflanzen nach den Erfahrungen Strasburgers, Heyers und Fr. Haberlandts.

Wir beabsichtigen daher nicht, auf diese beiden Gruppen hier weiter einzugehen. Nur die neuesten Untersuchungen von Noll und Correns durch Bestäubung vieler weiblichen Blüten mit dem Pollen eines Männchens des Hanfs, einer dioecischen Pflanze, sowie durch Bastardierung diözischer und monözischer Pflanzen ein bestimmtes Geschlechtsverhältnis zu erzielen, mögen an dieser Stelle Erwähnung finden.

Mir will es scheinen, als ob in den Versuchen von Noll und Correns, trotz ihrer ganz sicheren Ergebnisse, nicht hinreichendes Material zu einer Erklärung der Entstehung des Geschlechtes gesammelt wäre.

Nach Correns liefern bei der Bastardierung von Bryonia dioica und Bryonia alba

1. 100 ♀ von Bryonia dioica mit 100 ♂ von Bryonia alba 100 ♀

2. 100 ♀ von Bryonia alba mit 100 ♂ von Br. dioica 50 ♀, deren Samen stets unfruchtbar sind.

Das bedeutet aber eine wesentliche Einschränkung des Resultates, da das Geschlecht in erster Linie durch fortpflanzungsfähige Geschlechtsprodukte bestimmt wird.

Wenn auch bei Bryonia dioica 50% Weibchen und 50%

Männchen entstehen, so erscheint darum der Grund keineswegs ausreichend, warum wegen der von Correns angenommenen Tendenz der Eier für die ausschliessliche Entstehung des weiblichen Geschlechts bei Bryonia dioica durch Bestäubung mit Pollen von Bryonia alba nur Weibchen entstehen. Bryonia alba trägt doch auch männliche Blüten.

Dem Satze von Correns: «Die Keimzellen weiblicher Individuen diözischer Pflanzen haben alle progam die Tendenz, zu weiblichen Stöcken zu werden; die Keimzellen der männlichen Individuen etwa zur Hälfte dieselbe Tendenz, zur Hälfte aber jene, männliche Stöcke zu geben», dürfte die Erfahrung Nolls an Cannabis sativa direkt widersprechen. Das Verhältnis der Männchen zu den Weibchen des diözischen Hanfs ist wie 100:117·3. Immerhin stimmen beide Autoren darin überein, dass der Vater das Geschlecht erzeuge.

v. Lenhossek schliesst sich Pflueger, Bernhard und Oscar Schultze, Beard u. a. mit dem Satze an: «dass im Tierreiche die Bestimmung des Geschlechtes ein Vorrecht des mütterlichen Organismus ist, und dass diese Bestimmung schon vor der Befruchtung im Ei vollzogen erscheint».

Correns leitet aus dem Verhalten der trimonözischen Pflanze, Dimorphotheca pluvialis, den Satz ab:

Alle Keimzellen einer zwittrigen Pflanze haben die gleiche Tendenz, wieder zu zwittrigen Pflanzen zu werden, mögen sie an Staubgefässen oder Fruchtblättern gebildet sein, und alle Keimzellen einer einhäusigen (monözischen) Pflanze haben ebenfalls die gleiche Tendenz, wieder zu einhäusigen Pflanzen zu werden, gleichgültig, ob sie in männlichen oder in weiblichen Blüten gebildet wurden. Das erklärt aber nicht, weshalb denn bei Dimorphotheca aus den verschiedengestalteten Samen immer wieder eine Dimorphotheca mit weiblichen, zwittrigen und männlichen Blüten in den Blütenköpfchen entstehe. Da muss doch bei der Gesetzmässigkeit der Verschiedenheit in der Samengestalt der weiblichen und zwittrigen Blüten und der stets gleichbleibenden räumlichen Anordnung der drei Arten von Blüten im Blütenköpfchen noch etwas anderes wirken, als die von Correns gemachte Annahme. Man sollte es für möglich halten können, dass bei der Kopulation von Ei der Randblüten und Pollen des Zwitters ein reiner Zwitter entstehen könne. Das geschieht aber nicht. Immer liefert jede Art von Samen dieselbe trimonözische Pflanze. Wäre das formulierte Gesetz

eine wirklich unabänderliche Norm, so könnten aus zwittrigen Blüten nimmermehr monözische oder diözische Pflanzen entstehen oder enstanden sein.

Die Dinophilusweibchen haben grosse und kleine Eier in ihren Eierstöcken. Korschelt stellte fest, dass aus den grossen Eiern Weibchen, aus den kleinen Eiern Männchen sich entwickeln. Beide Arten von Eiern scheiden zwei Richtungskörper ab; der weitere Verlauf der Befruchtung ist bis jetzt noch nicht bekannt geworden. Es wäre nicht ausgeschlossen, dass auch hier noch Unterschiede der beiden Geschlechter sich zeigten.

Wenn R. Hertwig in der verschiedenen Grösse dieser Eier einen Beweis für die Richtigkeit seiner Theorie über die Bedeutung der Kernplasmarelation für die Entstehung des Geschlechts findet, so kann dieser Annahme das Folgende entgegengehalten werden. Bei Hydatina senta ist, wie ich gefunden habe, die Grösse des Eies in einer nicht unerheblichen Breite für die Vorhersage über die Entstehung des Geschlechtes garnicht zu verwerten. Im allgemeinen sind die ♀ Eier gross, die ♂ Eier klein. Es gibt aber auch kleine Eier, aus denen ♀ auskriechen und grössere Eier, die sich zu Männchen entwickeln. Tritt Hunger ein, so legen ♀ ♀ kleine Eier, aus denen aber trotz ihrer Kleinheit wieder Weibchen auskriechen.

Nicht übergangen werden dürfen die Ergebnisse einer Untersuchung der Befruchtungsvorgänge bei Laubmoosen von J. und W. Docters van Leeuwen-Reynvaan. Hier vereinigen sich zwei Spermatosomen, die jeder eine doppelte Chromatinreduktion erlitten haben, mit einer durch einmalige Chromatinreduction zur Reife gelangten Eizelle. Was aus diesen, bis jetzt einzig dastehenden Vorgängen zu schliessen sei, vermag ich nicht anzugeben. Soweit wir wissen, vollzieht sonst nur eine Eizelle den Befruchtungsakt mit einer Samenzelle.

Während wir also über diese Dinge bis jetzt so gut wie garnicht unterrichtet sind, haben wir in anderen Fällen, die als wertvolle Beweise für die Möglichkeit einer Einwirkung auf die Entstehung des Geschlechts galten, uns vom Gegenteil überzeugen müssen.

Die Entwickelung zur Arbeitsbiene durch schlechteres und die Ausbildung der Bienenkönigin durch besseres Futter haben nichts mit der Entstehung des Geschlechtes aus äusse-

ren Ursachen zu tun. Beide Bienenformen sind Weibchen; nur werden bei der Arbeitsbiene die Geschlechtsorgane mangelhaft ausgebildet, bei der Königin aber völlig und funktionsfähig weiter entwickelt.

Ebensowenig ist die offenbar auf Beobachtung beruhende Angabe LANDOIS von der willkürlichen Erzeugung des Geschlechtes der Raupen zu verwerten. Das Geschlecht ist wie von la VALETTE ST. GEORGE für Bombyx mori nachgewiesen hat, schon im Embryo vor dem Auskriechen zu erkennen, also längst vor der Zeit, wo die Versuche LANDOIS angestellt wurden. Die verschiedene Empfindlichkeit, welche STANDFUSS in seinem Handbuche der paläarktischen Lepidopteren für das Absterben entweder des männlichen oder weiblichen Geschlechtes als Ursache anführt, und die ja auch bei der Gestaltung des schliesslichen Verhältnisses der Geschlechter beim Menschen sich findet, ist die wahre Erklärung für die von LANDOIS gewonnenen Ergebnisse. Der Hunger verursacht nicht das Entstehen des männlichen Geschlechtes; er tötet nur mehr weibliche als männliche Raupen, ebenso wie die grössere Sterblichkeit beim Menschen den anfänglichen Überschuss von männlichen Geburten zu Gunsten des weiblichen Geschlechtes umwandelt. Es muss somit die erste, wenn auch nicht einzige Bedingung für alle Versuche die sein, alle Embryonen soweit zur Reife zu bringen, dass ihr Geschlecht vorher bestimmt werden kann; denn spätere Einwirkungen erzeugen nicht mehr das Geschlecht, sondern variieren nur den ursprünglichen Prozentsatz des Geschlechtes der überhaupt entstandenen Individuen.

Auch die Gruppe derjenigen Geschöpfe, deren Geschlecht durch verschiedene Samenfäden bestimmt wird, hat mit der Frage nach der willkürlichen Erzeugung des Geschlechtes nichts zu tun. Die schönen Entdeckungen WLSONS MORGANS und Anderer zeigen nur, dass hier die Geschlechtsbestimmung unseren direkten Eingriffen entzogen ist. Sie enthüllen jedoch nicht die Ursache, weshalb die Spermatosomen sich verschieden verhalten und weshalb bei Phylloxera die männliche Spermatosomenart zu Grund geht und nur die weibliche bestehen bleibt, wie dies MORGAN gefunden hat. MEVES hat im Hoden der Bienen, Wespen und Ameisen Vorgänge beschrieben, die wenn auch nicht gleich, so doch ähnlich gedeutet werden können. Bei Phylloxera müssten im Befruchtungsakt ein ♀

Ei und ein ♀ Samenfaden zusammentreffen, um ein ♀ zu erzeugen; bei der Biene nach den wahrscheinlichsten Vorstellungen ein ♂ Ei und ein Samenfaden zur Bildung eines Weibchens.

Das Wichtige der Entdeckungen von Meves und Morgan liegt darin, dass in ihren Objekten sicher eine bestimmte Gruppe von Samenfäden zu Grunde geht. Bekannt war schon früher, dass sowohl in der Oo- als in der Spermatogenese viele Keime umkommen; inwieweit das Geschlechtsverhältnis hierdurch beeinflusst würde, war und ist auch heute nicht festzustellen.

Eines Einwandes gegen die Vorausbestimmung des Geschlechtes bei Schmetterlingen durch die verschieden gearteten Samenfäden wird man nicht leicht sich erwehren können, wenn man bedenkt, dass auch bei Schmetterlingen Zwitter vorkommen.

Ebensowenig ist die Verschiedenheit der Samenfäden eine auf alle Tiergruppen ausgedehnte Erscheinung; da bei vielen bis jetzt genau untersuchten Tieren keine Unterschiede in der Chromatinanordnung der Spermatosonen sich finden, trotzdem Männchen und Weibchen geboren werden. Schliesslich gibt es eine Reihe von Tieren, die auf parthenogenetischem Wege beide Geschlechter erzeugen.

Mit Bezug auf die Abhängigkeit der sekundären Geschlechtscharaktere von den Keimdrüsen kann ich mich auf meine Abhandlung: Innere Sekretion und Nerveneinfluss, beziehen. Nach den bedeutungsvollen Kastrationsversuchen Oudemans, Kellogs und Meisenheimers kann es durchaus keinem Zweifel unterliegen, dass bei den untersuchten Schmetterlingen der Leib der jungen Raupe ebenso geschlechtlich differenziert ist, als ihre Keimdrüsenanlage. Namentlich die jüngsten Veröffentlichungen Meisenheimers beweisen dies in einer unwiderleglichen Art. Auch Noll weist darauf hin, dass bei Cannabis sativa schon in den ersten Zeiten der Entwickelung, vor Erscheinen der Blüten die männlichen Pflanzen von den weiblichen sicher unterschieden werden können.

Von grossem Belang ist der Nachweis, dass die Kerne des weiblichen und männlichen Schmetterlingleibes mit Bezug auf ihr Chromatin sich ebenso verschieden verhalten wie die Kerne ihrer Geschlechtsprodukte. Es wäre von grösstem

Interesse, das Verhalten der Chromosomen in den Zellkernen von Schmetterlingszwittern kennen zu lernen. Ebenso wichtig ist die Feststellung der Tatsache, dass Stecklinge diözischer Pflanzen je nach dem Geschlecht der Mutterpflanze wieder zu weiblichen oder männlichen Pflanzen auswachsen. Somit ist die ganze embryonale Substanz der diözischen Pflanzen entweder männlich oder weiblich. Das entspricht auch dem Charakter der pflanzlichen Fortpflanzung, bei der es zur Differenzierung echter Geschlechtszellen an einer begrenzten Stelle des Organismus nicht kommt.

Der Leib der diözischen Pflanzen und Schmetterlinge ist also unabhängig von den Fortpflanzungszellen geschlechtlich differenziert. Ob aber diese Differenzierung und völlige Unabhängigkeit von den Geschlechtsdrüsen überall vorkomme, ist damit nicht erwiesen. Dieser Annahme stehen sogar gewichtige Bedenken im Wege.

Die Geschlechtsdrüsen des Frosches sind zu gewissen Zeiten nach der ersten Anlage sicher zwittrig, wie Pflueger dies auf das bestimmteste nachgewiesen hat. Später bildet sich nicht Geschlecht. Ob der Leib zwittrig bleibe oder nicht, ist nicht auszumachen, trotz der spezifischen sekundären Geschlechtscharaktere. Diese aber bleiben in steter Abhängigkeit von den Keimdrüsen; sie entwickeln sich cyklisch unter ihrem Einfluss und bilden sich nach der Kastration zurück.

Vielleicht würde eine ähnliche Einrichtung auch bei Schmetterlingen sich finden können, wenn ihre Fortpflanzung nicht in eine einzige Brunstperiode zusammengefasst wäre. Es ist begreiflich, wenn bei einem so gearteten Geschlechtsleben eine weitgehende Korrelation fehlt; während die periodisch brünstigen Tiere ihrer bedürfen. Etwas ähnliches findet sich, wenn auch in anderem Sinne, bei der Anlage der Muskeln. Sie entwickeln sich, wie Harrison nachwies, genau nach dem Bauplan der Spezies ohne Nerven und gehen doch, wie bekannt, sobald sie einmal in Tätigkeit getreten sind, nach Schädigung der Nerven zu Grunde.

Wenn somit auch in den vorgeführten Pflanzen und Tiergruppen eine direkte Einwirkung auf die Entstehung des Geschlechtes ausgeschlossen ist, so zeigen sich gewisse Versuchsobjekte gefügiger.

In vielen Fällen sind die Autoren einig, dass man durch äussere Bedingungen das Auftreten der Geschlechtsformen

und einen bestimmten Prozentsatz der Geschlechter erzielen könne. Näher auf diese Versuche einzugehen, ist bei der Kürze der dem Vortragenden zugemessenen Zeit nicht möglich und auch nicht von Belang, da die Feststellung genügt, man könne bei niederen Krebsen, Polypen, bei Infusorien, Algen und Pilzen, Farnen und Equisetaceen das Geschlecht durch äussere Bedingungen erzeugen. Anders verhält es sich mit den Rotatorien, bei denen Maupas die Temperatur, M. Nussbaum die Ernährung als ausschlaggebenden Faktor für das Auftreten der Männchen verantwortlich gemacht hatten. In neuerer Zeit haben Punnett und D. D. Whitney dasselbe Objekt, die Hydatina senta, zu Versuchen benutzt, und wenn sie auch in ihren Schlüssen weit voneinander abweichen, so sind doch beide, wie mir scheint, darin einig, keiner äusseren Gewalt irgendeinen Einfluss auf die Entstehung des Geschlechts zuzugestehen.

Ich habe die Resultate dieser Forscher und die Mitteilungen über ihre Untersuchungsmethoden geprüft und dabei gefunden, dass die Kontrolle der Versuchsbedingungen nicht genau genug aus den Versuchsprotokollen zu ermöglichen ist; mir scheint Punnett im allgemeinen seine Tiere besser, Whitney sie weniger gut gefüttert zu haben; denn sonst wäre das Endergebnis ihrer gesamten Versuche nicht so verschieden, dass Punnett unter 1884 weiblichen Hydatinen nur 3·6% ♂ ♀ (d. h. Weibchen mit männlicher Nachkommenschaft) gezüchtet hat, Whitney dagegen unter 3959 Weibchen 21% ♂ ♀. Meine eigenen Versuche beabsichtigten garnicht, das prozentische Verhältnis zwischen Männchen und Weibchen festzustellen; sie zielten darauf ab, den Beweis zu führen, dass bei guter Ernährung keine Männchen auftreten. Da die Versuche in gleich grossen Zwergaquarien bei gleichem Futtervorrat gemacht wurden, so mussten, wenn wenige Weibchen anfänglich eingesetzt wurden, die Männchen später auftreten, als wenn der Versuch mit vielen Weibchen begonnen wurde. Das lässt sich aus den von mir veröffentlichten Versuchen nachweisen. Von 59 ♀ wuchsen in 10 Einzelversuchen mit 4 bis 8 Exemplaren nur ♀ ♀ heran; von 45 Eiern in einem einzigen Versuch auch ♂ ♀. Rechnet man aus den dazu verwertbaren Protokollen viele Einzelversuche zusammen, so finden sich bei schwacher Besetzung der Aquarien unter 586 Weibchen nur 3·5% ♂ ♀. Wurden 150 Tiere

auf einmal aufgezogen, so entstanden 50% ♂ ♁, und wenn in den hier verwerteten Einzelversuchen mit anfangs wenig Weibchen mehr als 40 Weibchen der ersten und zweiten Generation die Legerreife erreichten, so traten immer ♂ ♀ auf: wenn nicht der Hunger die Entwicklung zum Stillstand brachte.

Ich halte somit daran fest, dass in Maupas' Versuchen mittelbar die Temperatur und in den meinigen direkt die Ernährung mit Ausschliessung der Temperaturwirkung das Geschlecht der Hydatinen bestimmte. Minderwertige Ernährung bedingte das Auftreten der Männchen und damit der Geschlechtsgeneration. Das beweisen meine Versuche, weil die Besetzung der Aquarien und die Fütterung entsprechend der Temperatur variiert und auf die Füllung des Darmes der Hydatinen geachtet wurde.

Weder aus Punnetts noch aus Whitneys Angaben ist zu ersehen, wieviel die Versuchstiere von der gereichten Nahrung aufgenommen und verdaut haben. Da es sich in fast allen diesen Versuchen der Autoren um lebendes Futter, Euglena viridis, handelt, das nur in der beweglichen und nicht in der encystierten Form für Hydatina geniessbar ist, so bedeutet Futtervorrat nicht dasselbe wie gute Ernährung.

Die Versuche von Punnett und Whitney, frisch ausgekrochene Tiere hungern zu lassen, sind deshalb in dieser Frage nicht verwertbar, weil der Hunger die Entwicklung aufhält; sie beweisen nur, dass beim frisch ausgekrochenen Weibchen das Geschlecht noch nicht bestimmt ist. Derartige Versuche habe ich gleichfalls angestellt; ich verweise auf einen solchen, wo ♀ Embryonen, die vier Tage am Auskriechen gehindert wurden, also hungern mussten, nach dem Auskriechen bei gutem Futter sich zu ♀ ♀ entwickelten.

Fassen wir die bis auf den heutigen Tag gesammelten Erfahrungen zusammen, so können wir in manchen Fällen das Geschlecht beeinflussen und zwar in denjenigen, wo die Natur durch gewisse Einrichtungen eine Art vor dem drohenden Untergang sichert.

Rotatorien legen nicht während des ganzen Jahres Dauereier. Ihrer Fortpflanzung ist unter günstigen Nahrungsverhältnissen durch Parthenogenese genügt. Nähert sich die Zeit des Futtermangels, so treten die ersten Männchen auf. Die Ablage der befruchteten, hartschaligen, die Zeit des Mangels

allein überdauernden Eier wird ermöglicht und so, trotz des Absterbens aller Individuen einer Kolonie, die Art erhalten.

Wenn es aber auch in manchen Fällen gelingt, das Geschlecht zu beeinflussen, so ist seine Entstehung nicht immer an dieselben Bedingungen geknüpft und zeigt nicht immer dieselben Erscheinungen.

Es ist etwas anderes, wenn in vegetativer Teilung begriffene Infusorien unter äusseren Einflüssen sich zu Mikro- und Makrogameten umbilden und dadurch eine Geschlechtsgeneration verschieden gestalteter Erzeuger auftritt, als wenn in einer Kolonie von Rotatorien durch das Auftreten von Männchen die Befruchtung der Eier die Jungfernzeugung ablöst. Bei Infusorien treten Männchen und Weibchen zu gleicher Zeit auf, während bei Rotatorien und anderen ihnen hierin ähnlichen Tiergruppen die Geschlechtsgeneration erst durch das Auftreten der Männchen sich kennzeichnet. Weibchen sind immer vorhanden.

Bei den Bienen und ihren Verwandten sind stets beide Geschlechter zu finden; es gibt keine getrennten Perioden gehen nebeneinander her Zeugung und der Parthenogenese: beide zeigen sich gleichzeitig mit dem Endergebnis, dass die weiblichen Bienen aus befruchteten und die Männchen aus unbefruchteten Eiern sich entwickeln. Wenigstens hat diese Annahme am meisten Wahrscheinlichkeit für sich.

Diejenigen Geschöpfe, welche sich ausschliesslich durch befruchtete Eier fortpflanzen, zeigen in manchen Fällen auffallende und auch für die Entstehung des Geschlechts bedeutungsvolle Unterschiede in den Eiern oder in den Samenfäden. Die Regelung des Geschlechtsverhältnisses kann somit weder im Ei noch im Samenfaden allein liegen; in allen hierher gehörigen Fällen sind die sichtbaren Verschiedenheiten nur ein Zeichen, dass das Geschlecht bestimmt werden könne; ob durch innere oder äussere Antriebe dies geschehe, bleibt meistens unaufgeklärt.

Demgemäss ist unsere Erkenntnis über die Entstehung des Geschlechts und zugleich die Möglichkeit, experimentell darauf einzuwirken, auf die bekannten niederen Pflanzen und Tierspezies beschränkt. Das weitere Eindringen in die Tiefen dieser Rätsel gehört der Zukunft.

# Questions relatives à l'histo-physiologie du tube urinaire.

Par CL. REGAUD et A. POLICARD (de Lyon).

---

En écrivant ce rapport, notre but n'est nullement de donner un exposé complet de la structure et de la physiologie du tube urinaire. Cette tâche vient d'être remplie (sauf en ce qui concerne le corpuscule de Malpighi) par l'un de nous (A. POLICARD, 1908).* Parmi les nombreux problèmes actuellement posés, touchant ce sujet, nous en choisirons un très petit nombre ; et même nous ne chercherons pas à les traiter complètement, parce que le petit espace qui nous est concédé ne nous le permettrait pas. Ainsi notre rapport pourrait être intitulé : fragments disparates relatifs à l'histo-physiologie du rein.

Nous considérons comme des données solidement établies celles-ci : 1° au niveau du glomérule, le sang abandonne un liquide que nous appellerons *urine glomérulaire ;* 2° l'urine glomérulaire s'écoule à travers le tube urinaire ; chemin faisant elle reçoit le *produit de la sécrétion tubulaire ;* peut-être abandonne-t-elle aussi, à la suite de *phénomènes de résorption,* une partie des substances qui la composaient primitivement.

Nous passerons en revue les points suivants : 1er *point :* que sait-on au sujet de la composition de l'urine glomérulaire ? Cela nous amènera à étudier certaines questions connexes, relatives au fonctionnement du glomérule.

2e *point :* comment fonctionne le tube urinaire considéré comme glande ?

3e *point :* que sait-on des phénomènes de résorption dans le tube urinaire ?

* POLICARD. Le tube urinaire des Mammifères. *Revue générale d'Histologie,* Fasc. 10, T. III. — Nous renvoyons à ce travail, non seulement pour toutes les indications bibliographiques, mais encore pour toutes les questions de structure et de physiologie dont ce rapport suppose la connaissance préalable.

## I. QUE SAIT-ON AU SUJET DE LA COMPOSITION DE L'URINE GLOMÉRULAIRE ?

Les auteurs ont utilisé deux types de méthodes pour arriver à connaître la composition de l'urine glomérulaire.

*A*) Le rôle du glomérule a été principalement déduit de sa structure.

De Malpighi à Bowman, nul ne doutait déjà du rôle sécréteur du glomérule : c'était là une petite glande *(glandula Malpighii)*. Mais avec les progrès de nos connaissances histologiques, on pensa que ce glomérule, de structure si spéciale, doit avoir un mode de sécrétion tout-à-fait particulier. Ludwig émit l'idée que c'est un *organe filtrant*. L'histologie semblait en effet justifier cette hypothèse : paroi mince, surface considérable, sphincter sur le vaisseau efférent pouvant provoquer une hausse de la pression dans les capillaires glomérulaires. Aussi l'idée que par le glomérule filtre le plasma du sang fut-elle partout accueillie avec faveur.

Cette première hypothèse étant admise, deux autres devaient nécessairement intervenir, déduites aussi de considérations théoriques.

La filtration mécanique au niveau du glomérule ne pouvait être assimilée purement et simplement au processus qui se passe sur un de nos filtres de laboratoire ; *la filtration glomérulaire est partielle, élective.* Non seulement les éléments figurés du sang sont retenus, mais certains constituants du plasma (eau, sels, sucres, etc.) passent seuls. L'hypothèse de Küss, qui admettait la résorption en aval des albumines filtrées au niveau du glomérule, est définitivement périmée.

Pour expliquer l'électivité de la filtration glomérulaire, on a imaginé diverses hypothèses. Lang, Chabrié, etc. ont pensé que le glomérule ne laisse passer que de petites molécules (eau, sels, . . .) Mais cette hypothèse du glomérule-tamis est contredite par beaucoup de faits (passage de grosses molécules : sucres, albumines étrangères à l'organisme, hémoglobine).

La *résorption* en aval est encore un corollaire obligé de la filtration glomérulaire : on est en effet forcé d'admettre une rentrée dans le sang d'une partie de l'eau et des sels. Nous examinerons plus loin cette hypothèse.

*B)* Pour étayer les conceptions théoriques sur lesquelles repose la théorie de la filtration glomérulaire, ses partisans se sont efforcés de lui donner une base expérimentale. Pour faire apparaître le rôle du glomérule, on pouvait : 1° supprimer son propre fonctionnement, en conservant celui du tube urinaire ; — 2° supprimer le fonctionnement du tube urinaire, en conservant celui du glomérule ; — 3° chercher au niveau du glomérule des variations d'attitude fonctionnelle, corrélatives de l'état de la sécrétion urinaire.

1° *Suppression fonctionnelle des glomérules.* Chez la Grenouille, Nussbaum a montré que les artères rénales n'irriguent que les glomérules : les tubes urinaires sont irrigués par la veine porte rénale. La ligature des artères rénales permettait donc d'espérer qu'on réaliserait l'exclusion des glomérules. Nussbaum ayant réalisé cette expérience observa de l'anurie, et en conclut que le glomérule est le lieu du passage de l'eau de l'urine, le tube ne jouant qu'un rôle accessoire dans la sortie de l'eau.

La base anatomique de l'expérience de Nussbaum n'avait malheureusement qu'une solidité relative. Adami, Halsey, Beddart ont montré que la systématisation vasculaire du rein de la Grenouille ne comporte pas des territoires aussi indépendants que l'a cru Nussbaum ; et les résultats de leurs expériences de ligature ne sont pas absolument conformes à ceux de cet auteur.

Chez les Mammifères, on ne peut interrompre la circulation glomérulaire de la même façon que chez la Grenouille Lindemann serait arrivé à arrêter le fonctionnement des glomérules sans gêner la circulation dans le reste du rein (?), en obstruant les capillaires glomérulaires par de fines gouttelettes de graisse envoyées par injection d'huile dans l'artère rénale. Après cette opération, l'urine, bien que diminuée en quantité, avait ses caractères habituels. Lindemann en conclut que le glomérule ne joue qu'un rôle très minime dans la sécrétion urinaire.

2°. *Suppression fonctionnelle des tubes.* La ligature de la veine porte rénale, chez la Grenouille, devait permettre de supprimer l'irrigation sanguine des tubes urinaires. Cette contrepartie de l'expérience de Nussbaum a été réalisée par Gurwitsch. Cet auteur a vu que cette opération amène une diminution de la quantité d'urine. Le glomérule n'est donc

pas la seule partie du rein qui sécrète de l'eau, le tube prend part à cette sécrétion.

3°. On n'a jamais constaté de modifications fonctionnelles des glomérules. Lamy, Mayer et Rathery, qui les ont recherchées au cours des polyuries provoquées de diverses façons, ne les ont pas observées.

Il existe, chez tous les Vertébrés à sang froid, en divers endroits du tube urinaire, des cils vibratiles puissants auxquels il est logique d'attribuer un rôle de propulseurs de l'urine. De tels cils manquent chez les Mammifères. Lamy et Mayer pensent qu'ils sont remplacés fonctionnellement par les glomérules, dont le rôle essentiel serait de propulser l'urine. A l'appui de leur hypothèse, ces auteurs donnent les arguments suivants :

*a)* Les glomérules sont évidemment pulsatiles, et leurs pulsations sont considérables ; leur disposition en paquet serré de vaisseaux capillaires, avec un minimum de surface extérieure, les rend aptes à amplifier beaucoup le pouls capillaire du rein ;

*b)* Les glomérules ne sont pas indispensables à la sécrétion urinaire. Certains poissons lophobranches (Syngnathes, hippocampe) ont des tubes urinaires sans glomérules (Huot). Ches les Cyclostomes et les Ophidens (Regaud et Policard), les Poissons téléostéens (Policard et Mawas), les tubes urinaires portent des diverticules terminés en culs-de-sac, sans connexions avec les glomérules, et où cependant lés modifications des cellules en rapport avec la sécrétion sont les mêmes que dans les tubes à glomérules.

Lamy et Mayer ne disent pas que le glomérule n'a aucun rôle dans le passage des matériaux urinaires ; mais ils pensent que si le glomérule laisse passer de l'eau — ce dont ils doutent — cela est très peu important et ne joue qu'un tout petit rôle dans la physiologie du rein.

On ne saurait contester que le rôle de propulseur de l'urine, attribué au glomérule par Lamy et Mayer, est très probablement exact et peut-être même important. Mais tendre à lui dénier toute fonction dans le passage des matériaux urinaires, cela nous paraît être une exagération. Chez les animaux qui possèdent, au collet post-glomérulaire de leurs tubes contournés, une puissante flamme vibratile (Cylostomes, Ophidiens), quelle explication donnerait-on de l'existence de

glomérules, si on admet que cette fonction consiste essentiellement dans la propulsion ?

Nous croyons que le glomérule laisse passer une partie importante de l'eau, chargée d'une part indéterminée des matières solides de l'urine, plus probablement des sels. Mais il convient d'avouer que cette opinion résulte plutôt d'une impression, que de notions positives. *Nous ne savons rien de certain au sujet de la physiologie du glomérule ;* mais nous tenions à mettre en évidence cette grosse lacune de nos connaissances.

## II. COMMENT FONCTIONNE LE TUBE URINAIRE CONSIDÉRÉ COMME GLANDE ?

Le tube urinaire des Mammifères comprend les segments suivants, distincts au point de vue de la structure des cellules : le segment contourné, dont les cellules sont pourvues des bâtonnets d'HEIDENHAIN et d'une cuticule striée ; le segment grêle ; le segment intermédiaire, dont les cellules sont pourvues de bâtonnets, mais n'ont pas de cuticule ; le segment excréteur.

Il est très probable qu'aucun de ces quatre segments du tube urinaire n'est purement et simplement réduit au rôle de vecteur de l'urine ; certains détails de structure semblent même indiquer que les cellules du segment dit excréteur sont aptes à modifier le composition de l'urine qui le traverse. Cependant il faut reconnaître que seuls le tubulus contortus et le segment intermédiaire sont actuellement reconnus comme ayant une fonction sécrétoire. Et encore sommes-nous jusqu'à présent incapables de définir avec certitude ce qui distingue la fonction du tube intermédiaire de celle du tube contourné. Jusqu'à ces derniers temps, en effet, chez les Mammifères, ces deux segments si semblables ont été confondus l'un avec l'autre dans les recherches histo-physiologiques. Ce que nous savons de certain se réduit en somme au tube contourné : l'énorme lacune, constituée par l'absence de données histophysiologiques certaines sur les autres segments, mérite d'être signalée.

Mais, au sujet du caractère glandulaire de l'épithélium du tube contourné, aucun doute ne subsiste plus. La vieille opinion de BOWMAN a définitivement prévalu.

Nous laisserons de côté — faute de place — la question importante de savoir quelles substances urinaires passent par le tube contourné, pour ne nous occuper que du mécanisme du passage. De même que tout éphithélium glandulaire, celui du tubulus contortus opère les actes physiologiques suivants : 1° *intussusception élective*, c'est-à-dire introduction dans la cellule des substances à élaborer ou à faire passer ; — 2° *élaboration intracellulaire* de ces substances (nos connaissances étant à peu près nulles sur ce point, nous le laisserons de côté complètement) ; — 3° *excrétion hors de la cellule* des substances élaborées ou passant en transit. Nous passerons en revue successivement la 1ère et la 3ème de ces opérations, et nous exposerons brièvement en dernier lieu : 4° les modifications de forme et de structure traduisant les phases fonctionnelles des cellules.

## 1° *Intussusception élective.*

Tous les épithéliums glandulaires puisent dans le milieu intérieur, c'est-à-dire en définitive dans le sang, les substances qui servent de matières premières à leur fonctionnement chimique. Mais les épithéliums glandulaires du rein présentent à ce point de vue cette particularité que les substances qu'ils déversent dans l'urine se trouvent déjà en grande partie dans le sang, sous la même forme chimique : ainsi les sels minéraux, l'urée, le glycose qu'on trouve dans l'urine sont simplement extraits électivement, mais nullement fabriqués par les épithéliums rénaux. D'autres substances, il est vrai, ne se comportent pas ainsi. Tel est l'acide hippurique, abondant dans l'urine des herbivores, et dont le rein peut faire la synthèse aux dépens de l'acide benzoïque et du glycocolle. Il y aurait lieu de rechercher si d'autres substances, parmi celles qu'on rencontre en quantités peu considérables dans l'urine, sont simplement extraites, comme l'urée, ou au contraire fabriquées synthétiquement par les épithéliums rénaux. Ce côté de la physiologie du rein, qui n'apparaît relié à aucune donnée histologique actuelle, échappe au but précis que nous nous sommes proposés dans ce rapport.

Quoi qu'il en soit, les épithéliums rénaux extraient du sang qui circule à leur voisinage des substances qu'ils font ensuite passer dans l'urine. Ces substances étant, proportionnel-

lement à l'unité de volume des deux liquides, énormément plus abondantes dans l'urine que dans le sang, ce fait peut s'expliquer de deux manières : soit par *résorption ultérieure de l'eau* qui a servi à véhiculer les substances à travers les épithéliums, soit par une *concentration des substances dans les cellules* avant leur excrétion. Ces deux processus ne sont pas exclusifs l'un de l'autre ; ils existent peut-être tous les deux. La résorption de l'eau dans les voies urinaires est certaine chez les Reptiles et les Oiseaux ; elle est vraisemblable mais non démontrée chez les Mammifères.

La théorie de la concentration intracellulaire a été développée par Gurwitsch. Cet auteur admet que les cellules des tubes contournés puisent dans le sang les matériaux à éliminer, les accumulent en certaines de leurs parties, enfin les excrètent en masse. Cette conception suppose l'existence, dans les cellules rénales, d'organites spéciaux jouant le rôle de condensateurs : quels sont-ils ?

La première idée qui vient à l'esprit est de chercher les condensateurs parmi les enclaves du protoplasma. On connaît, chez les vertébrés en général, trois catégories d'enclaves du protoplasma : *les gouttelettes lipoides*, *les gouttelettes aqueuses* (ne contenant pas de substances coagulables par les réactifs) *et les gouttelettes ou grains albuminoïdes.*

Les gouttelettes lipoïdes sont très communes. Chez les Reptiles et les Amphibiens, elles sont représentées par des sphérules de graisse noircissable par l'acide osmique, et surtout par des vésicules irrégulières, contenant une substance grasse très soluble dans l'alcool, mais dont la paroi peut être colorée par certains procédés (Regaud et Policard). Leur situation dans la cellule est quelconque. Chez les Mammifères, elles sont parfois assez abondantes (par exemple, chez le Chien, le Chat), mais souvent rares ou complètement absentes (Lapin). Ces éléments n'ont donc pas la constance nécessaire à une fonction primordiale elle-même constante. D'autre part l'étude de l'action du rouge neutre sur le rein des Ophidiens (Regaud et Policard) ne nous a pas montré que les vésicules lipoïdes jouent un rôle quelconque dans le processus d'accumulation, tandis que les vésicules à contenu albuminoïde jouent un rôle certain et important. Nous ne pensons donc pas que les enclaves lipoïdes soient les accumulateurs cherchés.

Les vésicules à contenu aqueux sont très nettes chez les

Amphibiens (Grenouille, Salamandre) dans la partie de la cellule sous-jacente à la cuticule striée. Chez les Reptiles et les Mammifères, leur existence n'est pas définitivement établie : il est donc actuellement difficile de leur attribuer un rôle physiologique général.

Les enclaves albuminoïdes portent habituellement le nom de grains de sécrétion ou de ségrégation. On les connaît chez les Poissons, les Amphibiens et les Reptiles. Dans ces trois classes d'animaux, la région supranucléaire des cellules des tubuli contorti contient en abondance variable des grains sphériques, plus ou moins gros, facilement colorables. A certain stade, ces grains sont très développés ; à un autre stade, ils sont à leur minimum. Ils retiennent le rouge neutre. Le fait de l'accroissement et de la diminution successifs et périodiques des grains permet d'affirmer qu'ils accumulent des substances encore inconnues, et qu'ils cèdent ensuite ces substances au liquide qui baigne le pôle interne des cellules. Ce sont là des condensateurs indiscutables. Mais chez les Mammifères — sauf probablement chez les Hibernants (Monti, Ferrata, etc.) — de tels grains n'existent pas.

En résumé, parmi les enclaves du protoplasma, il n'en est pas qui soient constantes, dans toute la série des Vertébrés et auxquelles, par conséquent, on puisse attribuer une fonction très générale.

Le seul élément structural constant dans les cellules des tubuli contorti, chez tous les Vertébrés, ce sont les *bâtonnets* *d'*Heidenhain, ou les *filaments* (granuleux ou continus) qui — ainsi que Benda a eu le très grand mérite de le démontrer — sont les homologues des bâtonnets proprement-dits et rentrent dans la catégorie des formations mitochondriales. Ces éléments, plus on moins abondamment développés, se rencontrent toujours, dirigés principalement de la surface basale (réceptrice) à la surface sommitale (excrétrice) de la cellule, prédominant au dessous et sur les côtés du noyau, laissant ordinairement au dessous de la cuticule striée un petit espace libre. Chez les animaux qui possèdent des grains de sécrétion albuminoïdes (exemples : Amphibiens, Reptiles), les filaments, fins et flexueux, ont un développement inverse de celui des grains (Regaud) : très développés quand les grains sont en petit nombre ou absents, ils sont au contraire peu développés, presque absents, quand les grains sont accumulés en grand nombre. Chez les

Mammifères, les bâtonnets ne présentent pas de variations notables.

Ces bâtonnets et filaments ont une constitution spéciale, qu'il nous paraît très important de bien considérer. Comme toutes les formations mitochondriales, ils sont formés de deux substances : un support de nature protéique, seul connu naguère, et une matière facilement séparable du support, soluble dans l'alcool, dissociable par l'acide acétique, fixable au contraire par le mordançage au chrôme. Ces caractères ont conduit l'un de nous (Regaud) à émettre l'opinion que la substance caractéristique des mitochondries est de nature grasse (substance lipoïde).

Cela posé, quel rôle peut-on attribuer aux formations mitochondriales du rein ? Benda a émis l'opinion que bâtonnets et filaments sont contractiles, qu'ils servent à raccoucir les cellules pour expulser à travers la cuticule le produit de sécrétion. Mais nous avons montré que cette hypothèse a contre elle de nombreux faits très bien établis.

Tout autre, croyons-nous, est la fonction des mitochondries, en particulier de celles du rein. Elles sont à notre avis dévolues à l'intussusception élective, c'est-à-dire à l'introduction dans la cellule des substances amenées par le sang : ce sont des extracteurs ou des fixateurs électifs, et jusqu'à un certain point aussi des condensateurs. Nous ne pouvons faire que des hypothèses sur le mécanisme de ces opérations : s'agit-il de phénomènes physiques (dissolution...) ou chimiques (combinaisons facilement dissociables) ? D'après notre manière de voir, les matières qui transitent par la cellule, aussi bien que celles qu'elle élabore, ne sont point diffuses dans le protoplasma, mais supportées par les filaments (grenus ou non) et les bâtonnets.

Chez les animaux qui ne possèdent pas d'enclaves albuminoïdes ou aqueuses indiscutables, tels les Mammifères. les formations mitochondriales arrivent jusqu'au dessous de la cuticule striée, dont elles sont séparées par un intervalle très étroit. Ainsi l'excrétion exocellulaire peut se faire du même pas que l'intussusception, continuement et sans phénomènes importants de concentration ; l'aspect des cellules varie peu.

Au contraire, chez les animaux qui possèdent manifestement des vacuoles à contenu albuminoïde ou aqueux, tels

les Serpents, celles-ci sont toujours interposées entre les formations mitochondriales et la bordure striée. Sans doute les filaments leur cèdent-ils les substances extraites du sang et qui doivent être peut-être élaborées en même temps qu'elles seront concentrées. La présence d'organites concentrateurs et le jeu même du processus de la concentration détermine nécessairement des variations très marquées dans l'aspect et la structure des cellules.

Nous sommes ainsi amenés à supposer que, chez les Mammifères, les phénomènes de concentration sont minimes, les variations morphokinétiques peu marquées et le fonctionnement des cellules sensiblement continu ; tandis que chez les Ophidiens, les caractéristiques du fonctionnement des tubuli contorti sont toutes différentes.

## 2° *Excrétion exo-cellulaire.*

Pour passer du corps de la cellule dans la lumière tubulaire, les produits à éliminer rencontrent sur leur passage la *cuticule striée* (improprement appelée bordure en brosse).

Diverses hypothèses ont été émises relativement au rôle de cette formation. La comparant au «plateau strié» des cellules intestinales, on l'a mise en rapport avec la fonction hypothétique de l'absorption. Rathery dit qu'elle sert à protéger la cellule contre l'action «osmo-nocive» du liquide provenant du glomérule ; etc.

Un seul point sera ici examiné en détail : c'est la manière dont la cuticule striée est traversée par le produit de sécrétion. A ce point de vue, plusieurs théories différentes ont été émises :

1. Théories admettant la dislocation plus ou moins étendue de la cuticule, avec expulsion dans la lumière canalaire de grosses vésicules et même de débris cellulaires (Bouillot, récemment Retterer et Lelièvre). Ces théories reposent sur la constatation de débris cellulaires dans la lumière ; mais la présence de tels débris nous paraît, comme à la plupart des auteurs récents, imputable à une mauvaise conservation des pièces.*

* Cependant il y a lieu de remarquer que, même dans les reins fixés par les meilleurs moyens à notre disposition, on rencontre assez

2. Théories admettant le passage du produit de sécrétion liquide sous forme de très petites vésicules, qui filtreraient à travers la cuticule striée par d'invisibles pertuis (Gurwitsch, Prenant etc.)

3. Théories admettant le passage du produit de sécrétion, molécules après molécules, à travers la cuticule striée considérée comme membrane dialysante.

A l'heure actuelle, il ne nous paraît pas possible de prendre parti d'une façon définitive entre les deux dernières manières de voir. Toutefois nos préférences vont à la théorie de l'osmose, que nous exposerons de la manière suivante. Un liquide, fourni par le glomérule, s'écoule lentement dans le tube contourné. Des molécules de substances cristalloïdes passent par dialyse des cellules dans le liquide canalaire à travers la cuticule striée.

Si l'accumulation des substances à éliminer est faible dans les cellules — ce qui paraît être le cas des Mammifères — l'excrétion exocellulaire est vraisemblablement continue, de même que l'intussusception élective. Si au contraire les substances à éliminer sont accumulées en grandes masses sous la cuticule, par exemple sous forme de grains — c'est le cas des Ophidiens — l'excrétion exocellulaire se fera par décharges intermittentes. Ainsi, les rapports chronologiques entre les deux phases extrêmes — entrée et sortie des matériaux — ne paraissent pas être les mêmes chez tous les animaux ; les phénomènes d'intussusception et d'excrétion peuvent être plus ou moins simultanés ou successifs.

Cela amène à considérer des variations possibles dans la perméabilité de la cuticule striée. Comme toute membrane dialysante, celle-ci doit être considérée comme un colloïde interposé entre deux milieux : l'un est colloïdal, c'est le protoplasma, l'autre est non-colloïdal, c'est le liquide d'origine glomérulaire. Or on sait, par les données de la chimie physique, que la perméabilité du colloïde interposé dépend de la composition des milieux existant de part et d'autre. D'où la possibilité d'une régulation automatique de l'excrétion exocellu-

communément dans les lumières canalaires des filaments ou des membranules délicats, qui ne peuvent guère provenir que la coagulation de matières albuminoïdes par le fixateur. Quelle est l'origine de ces matières albuminoïdes ?

laire à travers la cuticule, en fonction de la composition du contenu cellulaire.

Cela n'est pas une simple vue de l'esprit, car plusieurs auteurs ont constaté des variations d'aspect de la cuticule striée, et nous-mêmes (Regaud et Policard) avons fait une semblable observation précisément chez les Ophidiens.

La théorie de l'osmose à travers la cuticule striée suppose acquises deux données : 1° le glomérule fournit un liquide pauvre quant à sa teneur en molécules de même nature que celles qu'élabore l'épithélium du tube contourné ; 2° la cuticule, hypothétiquement membrane perméable, persiste intacte et continue à toutes les phases fonctionnelles de l'épithélium. Il est clair que la théorie a besoin que ces prémisses soient définitivement établies.

Il semble qu'on puisse troubler expérimentalement les rapports qui existent normalement entre l'intussusception et l'excrétion, et réaliser le gonflement des cellules. C'est par une perturbation de ce genre qu'on peut du moins expliquer les résultats obtenus par Demoor et ses élèves. Faisant circuler dans le rein des solutions salines diversement concentrées, ils ont observé que, suivant la pression osmotique de ces solutions, le volume des cellules (traduit par la consistance globale du rein) augmente ou diminue. Ces modifications de volume des cellules se font aux dépens du calibre des vaisseaux capillaires et, par conséquent, influent secondairement sur l'intensité de la circulation.

## 3° *Changements morphokinétiques.*

Le fait que dans aucune glande les phénomènes d'intussusception, d'élaboration et d'excrétion cellulaires ne s'effectuent simultanément et continûment, détermine des changements d'aspects ou d'attitudes fonctionnels des cellules (*morphokinèse* de Gurwitsch). On conçoit que dans le rein, considéré chez les animaux des divers groupes, ces changements seront plus ou moins marqués selon que le mouvement de la sécrétion urinaire aura telle modalité ou telle autre.

Les changements morphokinétiques sont susceptibles d'intéresser toutes les parties de la cellule, ainsi que l'aspect d'ensemble du tube urinaire.

a) *Noyau.* Dans le rein de tous les animaux qui ont été

étudiés à ce point de vue (Regaud et Policard), on a trouvé des variations portant sur la chromaticité nucléaire, c'est-à-dire sur la quantité et les réactions colorantes de la chromatine. Mais il n'a pas été possible, jusqu'à présent, de déterminer les relations qui existent entre ces changements nucléaires et les divers autres changements constatables dans le cytoplasme. On en est réduit à cette hypothèse, très vraisemblable dans sa généralité un peu vague, que les changements nucléaires traduisent — pour le rein comme pour les autres glandes — la participation du noyau aux phénomènes sécrétoires. Il est aussi tout à fait probable que le noyau ne participe guère qu'aux actes d'élaboration des matières introduites dans la cellule, à l'exclusion des actes d'intussusception et d'excrétion.

D'autres changements nucléaires consistent dans la production de plis de la membrane du noyau, plis variables quant au nombre et à la profondeur, et donnant à la forme du noyau une irrégularité plus ou moins frappante. Que ces plis servent à augmenter la surface d'échanges entre le noyau et le protoplasma, c'est ce dont il n'y a pas lieu de douter. Les phénomènes de cet ordre (variations du *turgor* nucléaire) sont sont très intenses chez certains animaux (par exemple, la Grenouille [Policard]), et généralement très peu évidents chez les Mammifères. On ignore leurs relations avec les autres changements cellulaires.

b) *Filaments et grains mitochondriaux.* Chez les Mammifères, des variations portant sur les bâtonnets d'Heidenhain sont à peine soupçonnées actuellement ; il ne semble pas qu'elles soient bien considérables.

Il n'en est pas de même chez les Vertébrés inférieurs. L'un de nous (Regaud, 1908) a montré que, chez la Salamandre, la Grenouille et la Couleuvre, les filaments mitochondriaux (qui sont les homologues des bâtonnets d'Heidenhain des Mammifères, ainsi que Benda [1903] l'a démontré) présentent des variations alternantes considérables dans leur développement. Ces variations sont, en général, inversement proportionnelles à celles des grains de sécrétion : lorsque la cellule contient beaucoup de grains, à son pôle apical, les filaments sont très peu développés à son pôle basal ; inversement lorsque les grains sont à leur minimum, les filaments, très développés, existent même dans le pôle apical.

c) *Grains de sécrétion.* Les grains de sécrétion très abondants chez les Reptiles, moins abondants en général chez les Poissons et les Amphibiens, présentent des variations très évidentes, qui semblent commander ou déterminer les autres variations morphokinétiques. Ces variations sont comparables à celles qu'on observe dans les cellules séro-zymogènes, par exemple dans les glandes salivaires. Des substances, de nature chimique inconnue, s'accumulent au sein de vacuoles spéciales situées entre le noyau et la cuticule striée, et forment là des grains sphériques: ceux-ci grossissent et augmentent de nombre jusqu'à un certain maximum ; ensuite les grains décroisssent jusqu'au minimum initial et le cycle recommence. Les vacuoles au sein desquelles apparaissent, murissent et disparaissent les grains ont une existence permanente, ainsi qu'en témoigne, dans les préparations de rein vivant dissocié, le rouge neutre qu'elles concentrent à tous les stades et qui met en évidence avec une remarquable netteté leurs variations.

Le sens inverse des changements observés dans les formation mitochondriales et dans les grains de sécrétion concorde très bien avec le rôle certain de concentrateurs que jouent les vesicules où se forment des grains, et le rôle hypothétique d'extracteurs que nous attribuons aux formations mitochondriales.

d) *Enclaves lipoïdes.* — Il n'a pas été possible jusqu'ici, chez les animaux où les enclaves lipoïdes sont bien développées dans les cellules rénales (par exemple, chez les Serpents), de trouver une relation entre les variations de ces enclaves et celles des autres parties de la cellule.

e) *Cuticule striée.* Nous avons déjà parlé des changements de la cuticule striée, et émis l'hypothèse qu'ils sont en relation avec l'activité plus ou moins grande de l'excrétion exocellulaire.

f) *Calibre de la lumière tubulaire.* Il y a certainement des changements notables dans le calibre des tubes, selon les phases de l'activité des cellules ; et ces changements sont, en partie du moins, imputables à des variations dans la hauteur des cellules. Sauer dit même que, chez les Mammifères, il n'y a que des changements de cet ordre dans les tubes contournés. Cela aurait besoin d'être précisé.

g) *Alternance fonctionnelle.* La discontinuité des phénomènes sécrétoires dans les cellules des tubes contournés

détermine une alternance plus ou moins nette dans les divers aspects morphokinétiques. Parfois l'alternance s'observe entre les cellules d'un même tube ; mais cela est exceptionnel. En règle générale, toutes les cellules d'un même tube se trouvent à un moment donné au même stade du cycle sécrétoire, et l'alternance ne se manifeste que de tube à tube. On constate ce fait avec la plus grande netteté chez les Serpents (Regaud et Policard).

h) *Amplitude des variations morphokinétiques.* Très marquées dans certains groupes (par exemple les Ophidiens), les variations sont à peine sensibles dans d'autres (par exemple, les Mammifères non hibernants). Nous croyons que ces inégalités dépendent principalement de la continuité ou de la discontinuité des fonctions cellulaires, et surtout de l'importance plus ou moins grande des phénomènes de concentration et d'élaboration.

## III. LES PHÉNOMÈNES DE RÉSORPTION DANS LE TUBE URINAIRE

Nous avons dit que l'hypothèse de la filtration au niveau du glomérule d'une partie de l'eau et des matières dissoutes de l'urine implique celle d'une résorption partielle au niveau du tube urinaire. L'idée d'une rentrée partielle de l'eau et des sels est devenue en effet classique. Malheureusement les preuves que nous en avons sont tout à fait insuffisantes.

Parmi les arguments d'ordre anatomique que les partisans de la résorption ont indiqués, un seul nous paraît avoir de la valeur : c'est l'existence d'un segment grêle (chez les Mammifères, ce segment correspond à une partie de l'anse de Henle) à paroi très mince, et au niveau duquel l'épithélium ne montre pas de phénomènes sécrétoires. On a cherché, par des expériences physiologiques, à démontrer la réalité d'une résorption dans le segment grêle.

Nous ne citerons que pour mémoire l'opinion de Sobiéransky (1895), qui a interprété certains faits constatables au cours de l'élimination des matières colorantes, comme des preuves de résorption.

Ribbert, puis Bradford ont enlevé à des lapins la substance médullaire des reins, et ont constaté que les animaux survivants sècrètent une urine très diluée. Ces résultats n'ont

pas été confirmés par BOYD, et nous avouons que des expériences qui comportent de tels traumatismes nous laissent sceptiques.

HUBER, LEWIN et GOLDSCHMIDT ont montré qu'en faisant sécréter le rein sous une certaine pression d'urine (dans l'uretère) on obtient une urine plus concentrée ; dans ces conditions expérimentales, le rein serait capable de résorber. S'en-suit-il que, dans les conditions physiologiques, la résorption a lieu ?

En somme, comme le font remarquer LAMY et MAYER, nous manquons encore des preuves suffisantes pour admettre comme démontrée la résorption dans le tube urinaire. Et ces auteurs ajoutent : quel que soit le mécanisme invoqué, puisque c'est le même sang d'où l'on sépare quelque chose et à qui l'on rend quelque chose, le mécanisme de rentrée ne peut pas être le même que le mécanisme de sortie. L'un des phénomènes au moins doit être le fait d'un travail développé dans les cellules rénales, — ce qui, d'ailleurs, en ce qui concerne le mécanisme de sortie des matériaux urinaires, nous paraît démontré.

Il y a une autre manière de comprendre la résorption : c'est de la limiter à un échange de molécules dissoutes dans l'eau. Le mérite de KORÁNYI consiste à avoir émis cette hypothèse séduisante qu'en une région — indéterminée — du tube urinaire il se fait entre le plasma cellulaire et le courant d'urine glomérulaire un double et inverse passage : les molécules de chlorure de sodium, supposées éliminées au niveau du glomérule, seraient en partie échangées contre un nombre égal de molécules de substances élaborées par les cellules. Mais, à notre connaissance, il n'existe aucune *démonstration* de cette hypothèse.

---

# Die Gehörknöchelchen- und Unterkiefer-Frage.

Von E. GAUPP, a. o. Prof. in Freiburg i. B.

---

Wenn rein morphologische Fragen, die in Angriff genommen werden, um durch Feststellung der morphologisch gleichwert i gen und ungleichwertigen Einrichtungen im Bau der Organismen ein Verständnis für den Zusammenhang der Formen zu gewinnen, auch dem eigentlich medizinischen Interesse naturgemäss entrückt sind, ihre Behandlung somit auf einem medizinischen Kongress im allgemeinen kaum berechtigt erscheint, so dürfte gegenüber den kardinalen Fragen, die sich auf die *menschliche* Organisation und ihren Zusammenhang mit den übrigen Tierformen beziehen, doch wohl eine Ausnahme gerechtfertigt sein. Wenn aber für irgend ein Problem, so gilt das in allererster Linie für das, dessen Erörterung mir übertragen worden ist, die Frage nach der morphologischen Natur des Unterkiefers und der Gehörknöchelchen. Man kann ruhig sagen, dass es das allerbedeutungsvollste auf dem Gebiete der Morphologie der Säuger und damit des Menschen darstellt, und dass erst nach seiner Entscheidung die Frage nach den verwandtschaftlichen Verhältnissen der Säuger und des Menschen zu dem übrigen Wirbeltierreich mit Aussicht auf Erfolg in Angriff genommen werden kann. Und dieses «Tua res agitur» mag die nachfolgenden Erörterungen an dieser Stelle, zumal in diesem Doppel-Jubiläumsjahr der Deszendenzlehre, der doch auch die Medizin so viel verdankt, rechtfertigen.

Das Problem, das uns beschäftigen soll,* ist schon in den dreissiger Jahren des vorigen Jahrhunderts (1837—1838) durch die Arbeiten von Reichert aufgerollt worden, aber bis heutigen Tages nicht zur Ruhe gekommen. Bei der Kürze der

* Ich beschränke mich hier auf Hammer, Amboss und Unterkiefer, lasse aber die Stapes-Frage, die ein eigenes grosses Kapitel darstellt und eine zu grosse Berücksichtigung der niederen Wirbeltierformen erfordern würde, bei Seite.

Zeit muss ich darauf verzichten, seine frühere Geschichte hier zu erörtern; ich habe dieselbe vor zehn Jahren in einem sehr eingehenden Referat in Merkel-Bonnets Ergebnissen der Anatomie und Entwicklungsgeschichte behandelt und kann umsomehr dieses Referat hier zum Ausgang nehmen und daran anknüpfen, als es tatsächlich von allen Arbeitern, die sich seitdem mit dem Gegenstand beschäftigt haben, zu Grunde gelegt wird. In der Hauptsache wird es meine Aufgabe sein, über das kritisch zu berichten, was in den letzten 10 Jahren neu hinzugekommen ist.

Die Theorie, die heute unter dem Namen Reicherts geht, der aber andere Forscher, vor allem, Carus, Meckel, Huschke, Rathke, vorgearbeitet hatten, — an deren Befestigung und Ergänzung dann die ersten Morphologen tätig waren: C. Bruch, Huxley, Parker, Kölliker, Gegenbaur, — zu deren Vertretern auch heute die Träger der bekanntesten Namen auf vergleichend-anatomischem und embryologischem Gebietegehören: Fürbringer, Wiedersheim, Rabl, Ruge, O. Hertwig, Van Wijhe, Strasser — um nur Einige von denen zu nennen, die sich darüber direkt ausgesprochen haben, — auf deren Boden endlich auch ich mich seinerzeit gestellt habe und noch stelle, betrifft vor allen Dingen den Amboss und Hammer, sowie den Unterkiefer der Säuger und gründet sich zunächst auf die Betrachtung des embryonalen Schädels, also des knorpligen Primordialcraniums und der an ihm entstehenden Deckknochen.

Auf dem Stadium des Primordialcraniums finden wir bei allen Wirbeltieren, von den gnathostomen Fischen an bis herauf zu dem Menschen, in dem Gebiet des Kopfes, das als *embryonaler Kieferbogen* bezeichnet wird, einen knorpligen *primordialen Unterkiefer*, hinten in ein verdicktes Gelenkende übergehend, das an einem selbständigen knorpligen Skelettstück artikuliert. Bei allen Wirbeltieren, bis einschliesslich zu den Vögeln, bleiben nun diese Stücke auch dem definitiven Kieferapparat erhalten, sei es allein und unter Beharrung auf dem Knorpelzustand, wie bei Haien und Rochen, sei es unter Hinzutritt von Knochen. Da es zu weit führen würde, alle Modifikationen zu besprechen, so mag es genügen, die Verhältnisse bei einem Reptil, etwa unserer Eidechse herauszugreifen. Hier verknöchert das Gelenkende des primordialen Unterkiefers und bildet dann das Os articulare, ausser-

dem aber entstehen um den primordialen Unterkiefer herum Deckknochen, die sich so gruppieren, das eine vordere zahntragende und eine hintere zahnlose Hälfte des Unterkiefers unterscheidbar werden. In der vorderen Hälfte ist das Dentale das wichtigste Skelettstück, das auch die Zähne trägt; ihm legt sich medial das Operculare (Spleniale der englischen Nomenclatur) an; in der hinteren Hälfte entstehen das Angulare, Supraangulare sowie ein Skelettstück, das ich als Goniale bezeichnet habe und auf das ich noch zurückkomme; auf der Grenze zwischen der vorderen und der hinteren Hälfte bildet sich das Complementare. Alle diese Knochenstücke bilden den definitiven Unterkiefer, dessen Gelenkstück durch das Articulare dargestellt wird. (Der unverknöchert bleibende Teil des primordialen Unterkiefers kann sich dauernd erhalten oder zu Grunde gehen.) Auch das zweite schon erwähnte Skelettstück, das im Knorpelzustand als Palatoquadratum bezeichnet wird, bleibt dem Kieferapparat erhalten; sein hauptsächlichster Abschnitt verknöchert als *Os quadratum*, und dieses bildet dann mit dem Articulare dauernd das Kiefergelenk, das somit ein *Quadrato-Articular-Gelenk* darstellt. Mit seinem dorsalen Ende verbindet sich das Quadratum in verschiedener Weise mit dem neuralen Abschnitt des Schädels, speziell der Ohrkapsel. Um auch den Fällen, wo das Palatoquadratum und das Gelenkende des primordialen Unterkiefers nicht verknöchern, gerecht zu werden, wird das zwischen beiden befindliche Gelenk auch kurz als *primäres Kiefergelenk* bezeichnet: das primäre Kiefergelenk ist das Kiefergelenk der Nonmammalia.

Auch bei den Säugern und dem Menschen ist nun im Knorpelstadium des Schädels ein knorpliger primordialer Unterkiefer, oder wie er nach seinem Entdecker heisst, *Meckelscher Knorpel,* vorhanden, hinten in ein verdicktes Gelenkende übergehend, das mit einem selbständigen knorpligen Skelettstück artikuliert. Auch das ist noch ganz übereinstimmend, dass das letztere wie auch das Gelenkende des primordialen Unterkiefers verknöchern, so dass die Übereinstimmung dieser beiden Knochen mit dem Quadratum und dem Articulare der übrigen Wirbeltiere vollkommen wird. Ein Unterschied besteht nun nur darin, dass diese beiden Skelettstücke bei den Säugern schon von vornherein etwas weniger umfänglich sind als bei den Nonmammalia und im Laufe

der weiteren Entwicklung in ihrem Wachstum mit dem übrigen Schädel nicht gleichen Schritt halten, somit klein bleiben, und dass sie nicht zum Aufbau des definitiven Kieferapparates Verwendung finden. Um es kurz zu sagen, so bildet der als Quadratum charakterisierte Knochen den Amboss, das Articulare aber den Hauptteil des Hammers, mit dem dann noch einer der Deckknochen des MECKELschen Knorpels verschmilzt, so den Processus anterior s. Folianus bildend. Der grösste Teil des MECKELschen Knorpels geht zu Grunde, und dadurch wird eben sein verknöchertes Gelenkstück, der Hammer, frei. Werden so bei den Säugern die Skelettstücke, die bei den Non-Mammalia das Kiefergelenk zusammensetzen, dem Kieferapparat entzogen, so ergiebt sich die Notwendigkeit der Bildung eines neuen Kiefergelenkes. Und diese erfolgt in der Weise, dass der grosse Deckknochen, der aussen am MECKELschen Knorpel entstand und der sich durch seine Beziehungen zu Zähnen deutlich als Dentale charakterisiert, sich durch einen aufsteigenden Fortsatz an das Squamosum anlagert, und mit diesem in Gelenkverbindung tritt. Es bildet sich also hier vor dem alten primären Kiefergelenk, das ein Quadrato-Articular-Gelenk war, ein neues *sekundäres Kiefergelenk*, das den Charakter eines Squamoso-Dental-Gelenkes besitzt.

Dies sind kurz die hauptsächlichsten embryologischen Tatsachen und ihre Deutung in der Fassung, die gewöhnlich als REICHERTsche Theorie bezeichnet wird, an deren Ausarbeitung aber, wie schon angedeutet, zahlreiche Morphologen und zwar gerade die hervorragendsten, tätig gewesen sind.

Von den Forschern, die im Laufe der letzten zehn Jahre zu ihr Stellung genommen haben, mag in erster Linie MAX FÜRBRINGER genannt sein. In einer grosszügigen Abhandlung über die Abstammung der Säugetiere (1904) gibt FÜRBRINGER auch eine kritische Darstellung aller der Anschauungen, die über die Homologien der Gehörknöchelchen, Kiefer, Paukenhöhlen- und Trommelfellbildungen, überhaupt aller zu unserer Frage in Beziehung stehender Teile geäussert sind, bekennt sich dabei durchaus zu dem Standpunkt der REICHERTschen Theorie und stellt selbst eine Anzahl neuer Gesichtspunkte auf, die diese Theorie verständlicher zu machen geeignet sind. Wir werden an den geeigneten Orten auf FÜRBRINGERS Anschauungen zurückkommen müssen.

Bei der speziellen Betrachtung möchte ich mir erlauben, von eigenen Arbeiten auszugehen.

Ausgedehnte, vor Jahren begonnene Untersuchungen über den Wirbeltierschädel hatten mir schon lange die Tatsache klar gemacht, dass die REICHERTsche Theorie, wenn ich sie auch in ihren Fundamenten für feststehend erachtete, doch in ihrem Gesamtaufbau noch recht lückenhaft war, dass man Kiefer und Gehörknöchelchen in der Betrachtung zu sehr losgelöst hatte aus dem Zusammenhang mit dem Gesamtschädel und mit den Weichteilen, und dass man noch nie den Versuch gemacht hatte, sich die Umwandlungen, die sich doch an lebenden Formen und nicht an blossen Schädeln abgespielt haben müssen, wirklich klar zu machen. So suchte ich denn (1905 *b*) dem Problem einmal von anderer Seite und auf anderen Wegen näher zu kommen und, während man sich früher darauf beschränkt hatte, lediglich die Skeletteile in ihrer Entwicklung zu untersuchen, stellte ich mir als die zwei Hauptaufgaben: 1. zu prüfen, wie weit das Verhalten der Weichteile für oder gegen die REICHERTche Theorie zu verwerten sei, und 2. zu versuchen, die Entstehung des neuen Kiefergelenkes bei den Säugern verständlich zu machen. Was den ersten Punkt anlangt, so konnte ich aus der Anatomie des Nerven- und Muskel-Systems einige bisher nicht bekannte oder nicht gewürdigte Tatsachen feststellen, die in sehr erfreulicher Übereinstimmung mit der REICHERTschen Theorie stehen. Ich fand ein früher schon beschriebenes aber nicht beachtetes Verhalten aufs Neue, nämlich dass bei manchen Säugern der Deckknochen, der am MECKELschen Knorpel vor dem Gelenkende desselben liegt, und der den Processus folianus des Hammers bildet, von der Chorda tympani durchbohrt wird. Die Vergleichung lehrte die Wichtigkeit dieses Verhaltens kennen. Auch bei Reptilien, z. B. bei Rhynchocephalen und Sauriern, liegt vor dem Gelenkende des MECKELschen Knorpels ein Deckknochen, der in prinzipiell gleicher Weise von der Chorda tympani durchbohrt wird. Und noch eine weitere Übereinstimmung besteht zwischen den beiden verglichenen Skelettstücken: beide verschmelzen (bei Säugern wie bei Lacerta) frühzeitig und innig mit dem Knochen, der aus der Ossifikation des Gelenkendes des MECKELchen Knorpels hervorgeht. So entsteht bei den Sauriern das Skelettstück, das CUVIER Articulare nannte, bei den Säugern der Ham-

mer; an beiden sind dem Gesagten zufolge eine Ersatzknochen- und eine Deckknochen-Komponente unterscheidbar. Durch die Feststellung dieser weitgehenden Übereinstimmung wurde nicht nur die Lehre, dass der Malleus dem Articulare entspricht, durch ein wichtiges neues Argument gestützt, sondern auch die frühere Anschauung korrigiert, die in dem Processus folianus des Hammers ein Homologon des Reptilien-*Angulare* sah. Nicht das Cuviersche Angulare kommt für diese Homologie in Betracht, sondern jener geschilderte andere Deckknochen, den Cuvier als solchen gar nicht gekannt und somit auch gar nicht benannt hat, und für den ich dann (1908) den Namen *Goniale* vorgeschlagen habe.

Ein weiteres Moment, auf das ich aufmerksam machte, ist, dass bei Reptilien wie bei allen Formen mit primärem Kiefergelenk die sensiblen Zweige des dritten Trigeminusastes alle *vor* dem Kiefergelenk nach aussen treten, während bei den Säugern, wie vom Menschen her bekannt ist, ein Trigeminus-Ast, der N. auriculo-temporalis, *hinter* dem Kiefergelenk verläuft. Hierin sah ich einen Hinweis darauf, dass das Kiefergelenk der Säuger an anderer Stelle, nämlich mehr vorn liegt, als das der Non-Mammalia, also eine andere Bildung als dieses darstellt. Und in gleichem Sinne verwertete ich eine Tatsache aus der vergleichenden Muskellehre: den sogenannten *M. detrahens* von Echidna, einen dem dritten Trigeminusast angehörigen Muskel, der *von hinten her* an den Unterkiefer herantritt. Da bei den niederen Wirbeltieren die Trigeminusmuskeln alle *vor* dem Kiefergelenk liegen, so legt auch dieser M. detrahens von Echidna den Gedanken nahe, dass das Kiefergelenk der Säuger nicht das gleiche ist wie das der Non-Mammalia, sondern als ein neues Gelenk vor dem alten entstand. Dieser Auffassung und Bewertung des M. detrahens hat sich Schulman, dem wir eine vortreffliche Darstellung der Trigeminus-Muskulatur bei den Säugetieren verdanken, durchaus angeschlossen.

Andere Tatsachen aus der Anatomie des peripheren Nervensystems sprechen, wie ich hervorhob, für eine Ungleichwertigkeit des Unterkiefers bei Reptilien und Säugern.

Bei den Sauriern tritt nicht nur der N. mandibularis in den Unterkieferkanal, sondern auch die Chorda tympani; beide Nerven vereinen sich innerhalb des Kanales mit einander; der N. lingualis wird innerhalb des Kanales vom Mandibularis

abgegeben und tritt durch ein Loch des Operculare heraus, und auch die für den M. intermandibularis (M. mylohyoideus) bestimmten Nerven entstammen der intramandibularen Strecke des N. mandibularis und müssen erst aus diesem Kanal heraustreten, um zu ihrem Endgebiet zu gelangen. Dies Alles, so sagte ich damals, wäre schwer verständlich oder doch wenigstens recht auffallend, wenn wirklich der Unterkiefer der Säuger total homolog dem der Reptilien wäre; es wird dagegen sofort verständlich unter der Voraussetzung, dass der hintere Teil des Unterkiefers der Reptilien dem der Säuger fehlt: es fehlt damit eben auch der hintere Teil des Kanales, in dem sich jenes alles abspielt. Wie ich sehe, hat auch Fürbringer (1904) schon auf den intramandibularen Verlauf der Chorda tympani bei den Reptilien hingewiesen. Bender (1906) fügt hinzu, dass bei Fischen, Amphibien, Reptilien und Vögeln die Chorda tympani stets eine enge nachbarschaftliche Beziehung zum Kiefergelenk zeigt, dass diese aber bei den Säugetieren plötzlich aufgehoben ist, und dafür der Nerv die entsprechende Lage zum Hammer-Amboss-Gelenk einnimmt. Weiter weist Bender darauf hin, dass bei den Säugern die Chorda tympani unterhalb der schalleitenden Kette von hinten nach vorn zieht, was bei Nichtsäugern nicht vorkommt und somit gegen die Vorstellung spricht, dass die schalleitende Kette der Säuger etwa in toto der der niederen Wirbeltiere entspreche. Aus beiden Tatsachen schliesst Bender, dass einerseits das nonmammale und das mammale Kiefergelenk einander nicht homolog sein können, und dass ferner der Teil des schalleitenden Apparates der Säuger, unter welchem die Chorda hinwegzieht, als solcher den Nichtsäugern fehlen muss. Bei dem Forschen nach dem Verbleib des nonmammalen Kiefergelenkes wird man durch die Chorda tympani mit aller Bestimmtheit auf die Hammer-Amboss-Verbindung verwiesen.

Diese an Nerven und Muskeln erhobenen Befunde stehen somit in vollem Einklang mit den Folgerungen, die man bisher aus der Entwickelung der Skeletteile gezogen hat, bestätigen ihre Richtigkeit und ergänzen sie.

In zweiter Linie suchte ich über die Frage, wie wir uns das neue (Säuger-) Kiefergelenk entstanden denken könnten, zu bestimmteren Vorstellungen zu gelangen. Und hier gab mir die Entwicklung des Echidna-Schädels, die ich an dem

von Semon gesammelten Material verfolgen konnte (1907, 1908), eine überraschende Aufklärung. Echidna gehört zu den nicht zahlreichen Säugetierformen, deren Kiefergelenk eine einheitliche Gelenkhöhle aufweist, denen also ein Discus articularis fehlt. Bei den Embryonen zeigte sich nun, dass die Kiefergelenkhöhle sich nach Art eines einfachen Schleimbeutels bildet, und zwar zwischen dem Bindegewebsüberzug an der Unterfläche des Squamosums und dem auf dem proximalen Ende der Mandibula, in den der M. pterygoideus externus einstrahlt. Daraus zog ich die Schlussfolgerung, dass auch in der Stammesgeschichte das Kiefergelenk der Säuger zuerst diesen Charakter eines einfachen Schleimbeutels zwischen Squamosum und Mandibula gehabt habe, und dass der bei den meisten Säugern zu konstatierende Zustand eines *geteilten* Gelenkes dadurch entstanden sei, dass innerhalb des Bindegewebsüberzuges auf dem Unterkieferkopf eine zweite Schleimbeutelbildung auftrat. Letztere wurde dann die untere Etage des geteilten Kiefergelenkes, der stehen gebliebene Teil des Bindegewebsüberzuges aber wurde zu dem Discus articularis. (Dass in diesen auch beim Menschen noch der M. pterygoideus externus mit einem Teil seiner Fasern einstrahlt, ist bekannt.) Damit war also auch die Entstehung des neuen Kiefergelenkes, über die man sich bisher kaum Gedanken gemacht hatte, verständlicher geworden, verständlich wurde zugleich die Herkunft des Discus articularis, sowie endlich die bekannte und auffallende grosse Anpassungsfähigkeit des Kiefergelenkes im Zusammenhang mit den Verschiedenheiten der Nahrung ; «denn», so sagte ich, «Anpassung setzt *Anpassungsfähigkeit* voraus ; diese aber finden wir nicht bei hoch differenzierten Einrichtungen sondern in höchstem Masse gerade bei den ganz indifferenten. Einen indifferenteren Ausgangszustand aber als den einer einfachen Schleimbeutelbildung wird man sich kaum denken können».

Endlich aber ging ich noch einen Schritt weiter und erörterte auch die Frage, wie man sich überhaupt funktionell die Ausbildung eines neuen Kiefergelenkes denken könne. Zu den Einwänden, die man der Reichertschen Theorie gern gemacht hat, gehört der, dass es ganz unmöglich sei, sich vorzustellen, wie ein Kiefergelenk durch ein anderes funktionell abgelöst worden sei. Ich habe demgegenüber gezeigt, dass die theoretische Möglichkeit dafür zweifellos vorliegt,

dass man sich einen Zustand denken kann, wo das alte Kiefergelenk noch funktionierte, ausserdem aber auch bereits das davor als Schleimbeutel entstandene, wo also bei den verschiedenen Bewegungen beide Verbindungen gleichzeitig in Anspruch genommen wurden. Der anderen Schwierigkeit aber, die sich beim Durchdenken der REICHERTschen Vorstellung ergibt, der Frage nämlich, wie man es sich vorstellen solle, dass bei den Säugern Hammer und Amboss in die Paukenhöhle gelangen, und dass der Hammer in das Trommelfell und damit an einen Ort kommt, der bei niederen Wirbeltieren von einem ganz anderen Skeletteil eingenommen wird, suchte ich schon vor zehn Jahren durch die Anschauung zu begegnen, dass das Trommelfell der Säuger eine zwar funktionell ähnliche Bildung wie des Trommelfell der Nicht-Säuger darstellt, ihm aber morphologisch nicht homolog ist, sondern an einer ganz anderen Stelle selbständig entstanden ist, indem die Paukenhöhle bei den Säugern wie bei den Reptilien von einem gemeinsamen Ausgangszustand sich selbständig in verschiedener Richtung ausdehnte. Ohne hier genauer darauf eingehen zu wollen, möchte ich doch bemerken, dass dieser Anschauung, die eine nicht unbeträchtliche Schwierigkeit aus dem Wege räumt, sich FÜRBRINGER (1904) angeschlossen hat, und dass ihr Untersuchungen von BENDER sowie solche von FRL. E. CORDS durchaus günstig sind.

Ausser mir selbst haben sich in den letzten Jahren noch PARSONS (1899), KJELLBERG (1904) und LUBOSCH (1906, 1907 *a* und *b*) mit dem Kiefergelenk der Säuger und speziell mit seinem Discus articularis beschäftigt. PARSONS macht wesentlich *tatsächliche* Angaben über das Verhalten des Discus bei verschiedenen Säugern und meint ganz allgemein, dass er eine Neuerwerbung der Säuger darstelle, dagegen geht KJELLBERG vor Allem auf die Frage nach seiner Genese genauer ein. Die KJELLBERGsche Arbeit ist vor der meinigen erschienen und enthält einen Gedanken, zu dem ich unabhängig von KJELLBERG auch gekommen war, zum ersten Mal tatsächlich ausgesprochen: nämlich den, dass der Discus articularis des Säuger-Kiefergelenkes eine Beziehung zu dem M. pterygoideus externus habe. Allerdings denkt sich KJELLBERG im Speziellen die Sache wesentlich anders als ich. Nach ihm ist der Discus ein Teil des M. pterygoideus externus, der gewissermassen zufällig in das Kiefergelenk hineingeraten

ist. Kjellberg geht dabei von der Vorstellung aus, dass der M. pterygoideus externus der Säuger-Vorfahren am Articulare inserierte. Wie nun dieses als Hammer in die Paukenhöhle eingeschlossen wurde, soll es einen Teil des Muskels mitgenommen haben, worauf dann der hinterste Teil dieser Muskelportion in der Spalte zwischen Tympanicum und Squamosum abgeklemmt wurde und wenigstens einen Teil des Ligamentum mallei anterius bildete, während die nächst-vordere Muskelportion zwischen das Squamosum und den Kiefercondylus zu liegen kam und hier zum Discus articularis wurde. Das schon von Parsons festgestellte Fehlen des Discus bei Dasyurus erklärt dann Kjellberg, ebenso wie es Parsons schon getan hatte, als Folge einer sekundaeren Unterdrückung, während er den Mangel eines Discus bei Ornithorhynchus darauf zurückführt, dass hier infolge der besonderen topographischen Verhältnisse die Sehne des M. pterygoideus externus nicht in das Kiefergelenk hineingeraten konnte. Die Frage, wie das Kiefergelenk der Säuger überhaupt entstanden sei, berührt Kjellberg nicht, und so bleibt auch unklar, ob nach seiner Meinung die Einwanderung des M. pterygoideus externus in ein bereits fertiges Gelenk erfolgte, oder bereits vor der Bildung des Gelenkes, so dass also schon bei derselben der Muskel zwischen Squamosum und Dentale gelegen hätte, und von vornherein eine obere und eine untere Etage der Gelenkhöhle entstanden wäre. Aber mag man sich das Eine oder Andere denken, in beiden Fällen ist die Kjellbergsche Vorstellung doch recht unwahrscheinlich, und die Befunde von Echidna, wo der M. pterygoideus externus direkt in den Bindegewebsüberzug des Condylus mandibulae einstrahlt, lassen die von mir vertretene Auffassung denn doch als wesentlich einfacher und näher liegend erscheinen.

Auf dem Boden dieser Anschauung steht auch Lubosch, der in mehreren inhaltreichen Arbeiten unsere Kenntnisse vom Kiefergelenk der Säuger sehr wesentlich bereichert hat. Die Untersuchung des Kiefergelenkes erwachsener Monotremen führt Lubosch zu dem Schlusse, dass auch bei der erwachsenen Echidna das Kiefergelenk noch den Charakter eines einfachen im Bindegewebe gelegenen Schleimbeutels besitzt, wie ich es für das embryonale Gelenk ausgesprochen habe. Auch die Auffassung, zu der Lubosch inbetreff der Phylogenese des Discus articularis kommt, deckt sich mit der

meinigen. Auch Lubosch sieht den Ausgangspunkt der Differenzierung des Discus bei den Säugetieren in der faserknorpligen Überkleidung des Unterkiefers von Echidna, in die eine mittlere Portion des Pterygoideus externus hineinzieht, und meint, dass diese faserknorplige Platte bei einer bestimmten Kombination in der Wirkung der Kaumuskeln eine Lockerung ihrer Verbindung mit dem Condylus erfahren habe und in Verbindung mit einer Portion des Pterygoideus externus ein selbständiger Bestandteil des höher differenzierten Kiefergelenkes der Säugetiere geworden sei. Durch zahlreiche Beobachtungen und Überlegungen hat Lubosch diese Anschauung noch gestützt. So zeigte er, dass ein Discus articularis des Kiefergelenkes noch bei viel mehr Säugern fehlt, als bisher bekannt war, nämlich ausser bei den Monotremen vor allem bei zahlreichen Edentaten (Dasypus, Tolypeutes, Tatusia, Tamandua, Bradypus und Manis). Da aber gleichwohl bei mehreren dieser Formen eine Fortsetzung der Sehnenfasern des M. pterygoideus externus auf die bindegewebige Überkleidung des Condylus besteht, so hält sich Lubosch zu der Annahme berechtigt, dass der einheitliche Zustand des Kiefergelenkes bei den genannten Formen ebenso wie bei Echidna als primitiv anzusehen sei, dass sich also hier der Discus *noch nicht* aus dem Bindegewebsüberzug des Condylus mandibulae gesondert habe. Aber nicht nur bei Edentaten, sondern auch bei einigen Beuteltieren (Dasyurus, Perameles) wurde der Discus vermisst, und bei Didelphys zeigte er sich nur unvollkommen, durch eine enge und von Bindegewebsbündeln durchzogene Höhle, von dem Condylus mandibulae gesondert. In diesen Fällen hält Lubosch das Fehlen des Discus für sekundär: d. h. derselbe wäre wieder mit dem Bindegewebsüberzug des Condylus zusammengeflossen (oder, bei Dasyurus, mit dem Squamosum).

Durch die Untersuchungen von Lubosch halte ich nun die Vorstellung für kaum noch bestreitbar: dass das Säuger-Kiefergelenk ursprünglich einfach war, und dass seine Höhle zwischen dem bindegewebigen Überzug des Squamosums und dem des Condylus mandibulae lag; dass dann aus diesem einfachen Gelenk das geteilte hervorging, indem sich ein Teil der Bindegewebskappe des Condylus unter dem Zug des an ihm inserierenden M. pterygoideus externus loslöste und den Discus articularis bildete, während aus dem jene Lockerung

bewirkenden Schleimbeutel die untere Etage des geteilten Gelenkes wurde.

Eine Verbindung des Ligamentum mallei anterius mit wesentlichen Teilen des Kiefergelenkes — die etwa zu Gunsten der Kjellbergschen Hypothese sprechen könnte, hat Lubosch nicht beobachtet.

Einen ganz unerwarteten Befund, der in morphologischer wie in funktioneller Hinsicht das höchste Interesse beanspruchen darf, machte Lubosch bei Tatusia hybrida: hier besteht nämlich keine freie Gelenkhöhle, sondern Condylus und Squamosum werden mit einander durch Syndesmose verbunden. Auch hier tritt aber der M. pterygoideus externus mit seiner Sehne in eine Kappe, die den Condylus fest überkleidet. Die Bedeutung dieses Befundes, der übrigens schon vor langer Zeit durch Rapp erhoben aber bisher nicht beachtet wurde, kann erst durch zukünftige Forschungen festgestellt werden.

Die zahlreichen sonstigen speziellen Angaben, die Lubosih über das Kiefergelenk der Monotremen, Marsupialier und Edentaten mitteilt, sowie die über die Kaumuskulatur bei den beiden zuletzt genannten Gruppen können hier im Einzelnen nicht besprochen werden. Wohl aber verlangen Erwähnung noch die wertvollen Erörterungen, die Lubosch über die Funktion des Kiefergelenkes bei verschiedenen Säugern, speziell Marsupialiern, einigen Edentaten und Ungulaten auf Grund vortrefflicher, an lebenden Tieren angestellter Beobachtungen macht.

In sehr anschaulicher Weise gibt Lubosch Schilderungen von den eigentümlichen so verschiedenartigen Kieferbewegungen bei den genannten Formen und knüpft daran die sehr zutreffende Bemerkung, dass wir zum Verständnis derselben doch wohl von einem «universellen» Gelenk *(Tornier)* ausgehen müssen, wie das Kiefergelenk ja auch jetzt noch bei sehr vielen Formen der Säuger ein universelles Gelenk darstellt. Aus dem universellen Gelenk hat sich erst das «monofunktionelle» (spezialisierte) Gelenk, wie es z. B. die Carnivoren zeigen, entwickelt. Mit vollem Rechte weist Lubosch darauf hin, dass wenn man das Kiefergelenk der Säuger von dem der Amphibien oder Reptilien ableitet, man ein ganz universelles Gelenk von einem schon viel mehr spezialisierten ableiten würde. Das entspricht vollkommen meiner Vorstellung, die ich ja auch in meinem Genfer Vortrag andeutete. Leider ist es hier nicht

möglich, auf Einzelheiten der Auseinandersetzungen von LUBOSCH einzugehen.

Zu den Autoren, die bestrebt waren, Lücken innerhalb des Gebäudes der REICHERTschen Theorie auszufüllen, gehört endlich noch *van Kampen*. In einer vortrefflichen umfangreichen Arbeit über die Tympanalgegend des Säugetierschädels (1904, 1905), in der eine Fülle wertvollsten Materiales mitgeteilt ist, kommt *v. Kampen* auch auf die Frage nach der Herkunft des *Tympanicums* der Säuger zu sprechen, einer Frage, die in engem Zusammenhang mit der nach der Natur von Hammer und Amboss steht. Dass das Tympanicum als Deckknochen am Ventralumfang des MECKELschen Knorpels, in nächster Nachbarschaft desselben vor seinem Gelenkende, entsteht, ist schon länger bekannt, indessen hat man früher aus dieser topographischen Beziehung die entsprechende Konsequenz nicht gezogen, sie vielmehr als abgeändert aufgefasst, als Folge der Reduktion des Quadratums zum Incus und der dadurch bedingten Dorsal-Verlagerung des Gelenkendes des MECKELschen Knorpels. Von dieser Vorstellung ausgehend habe ich selbst früher das Tympanicum mit dem grossen Deckknochen (Paraquadratum) homologisiert, der bei Amphibien an der Aussenfläche des Quadratums liegt und bei Reptilien als Quadratojugale wiederkehrt.

Demgegenüber hat VAN KAMPEN unbefangener die embryologischen Tatsachen reden lassen und entsprechend der Topographie das Tympanicum geradezu für einen Deckknochen des MECKELschen Knorpels erklärt. V. KAMPEN dachte dabei zunächst an das *Supraangulare* der Reptilien, wies dann aber, nach Kenntnis meiner Anseinandersetzungen über den Processus anterior s. Folianus mallei, darauf hin, dass auch das *Angulare* in Betracht kommen könne. Diese letztere Ansicht, dass das Tympanicum der Säuger dem Angulare der Reptilien entspricht, wird mir selbst immer wahrscheinlicher und steht in Einklang mit meiner eigenen Vorstellung, dass das Trommelfell der Säuger morphologisch nicht ohne weiteres dem Trommelfell der Reptilien zu vergleichen ist.

So beginnt denn neuerdings auch dieser Teil des ganzen Vorstellungskreises, der die REICHERTsche Theorie als Zentrum umgibt, klarer zu werden. Wir wissen jetzt, dass bei den Säugern nicht nur das Articulare aus der Zusammensetzung des Unterkiefers ausgeschaltet ist, sondern können auch

von den Deckknochen, die früher zu ihm in Beziehung standen, das Goniale wohl ganz sicher in dem Processus Folianus des Hammers, und das Angulare mit grosser Wahrscheinlichkeit in dem Tympanicum wiederfinden. v. Kampen glaubt sogar noch einen dritten aufgefunden und als Komplementare erkannt zu haben, indessen ist das wohl noch unsicher, und jedenfalls möchte ich an dieser Stelle darauf nicht näher eingehen.

Jedenfalls sollte man aber, wenn man vom Unterkiefer der Wirbeltiere spricht, den Unterschied zwischen dem Reptilien- und Säuger-Kiefer so formulieren, dass der ganze hintere zahnlose Abschnitt des Reptilien-Unterkiefers bei den Säugern aus der Zusammensetzung des Kiefers ausgeschaltet sei und sich in seine einzelnen Komponenten aufgelöst habe, die nunmehr teils zu Grunde gingen, teils neue Verwendung fanden. Dass sie in diese neue Verwendung nicht erst in dem Augenblick übergingen, als sie schon dem Kiefer entfremdet waren, sondern dass sie schon vorher die neuen Beziehungen angeknüpft haben müssen, ist selbstverständlich. Ich glaube, dass diese Fassung auch für die paläontologische Betrachtung sich als zweckmässig erweisen wird. Näher kann darauf jedoch hier nicht eingegangen werden.

So ist also in den letzten zehn Jahren von verschiedenen Seiten an dem Ausbau der Reichertschen Theorie gearbeitet worden, und diese Theorie hat damit weitere Stützen erhalten. Aber auch eine Opposition hat sich aufs neue erhoben, und zwar in Drüner, Fuchs und von Bardeleben. Drüner und Fuchs gründen ihren Widerspruch auf die Untersuchung frühester Embryonalstadien von der Maus (Drüner) und dem Kaninchen (Fuchs); Bardeleben den seinen auf die Betrachtung verschiedener Säuger-Unterkiefer. Da sich die Arbeiten von Fuchs an die von Drüner anschliessen, und in ihnen auch die Haupt-Argumente die gleichen sind, so können sie hier gemeinsam besprochen werden.

Ein Hauptpunkt, auf den beide Autoren grossen Wert legen, ist die topographische Beziehung des Hammer-Amboss-Gelenkes zur ersten Schlundtasche. Zwar hat die letztere zu der Zeit, wo die Komponenten des Hammer-Amboss-Gelenkes als Blastem-Verdichtungen sichtbar werden, schon beträchtliche Umwandlungen erlitten, aber durch Vergleich mit den jüngeren Stadien kommen beide Autoren zu dem Schluss,

dass das Hammer-Amboss-Gelenk etwa in der gleichen Höhe liegt, in der sich bei jüngeren Embryonen die dorsale Spitze der ersten Schlundtasche befand. Diese Lage aber halten beide Autoren für völlig unvereinbar mit der Annahme, dass das Hammer-Amboss-Gelenk dem Quadrato-Artikular-Gelenk der niederen Vertebraten entspreche, da das letztere immer ventral von dem dorsalen Teile der ersten Visceraltasche liege.

Die weiteren Einwände gründen sich auf die frühesten Anlagen der Skeletteile, die sog. Blasteme. Fuchs findet, dass beim Kaninchen Amboss und Hammer als ein selbständiger einheitlicher Chondroblastemstab angelegt werden, der sich etwas später differenziert als die Anlage des Meckelschen Knorpels, und die Verbindung mit dieser erst etwas später, aber doch noch auf dem Chondroblastemstadium erlangt. Erst nachdem diese Verschmelzung eingetreten ist, gliedert sich das proximale Stück der nunmehr einheitlichen Spange als Amboss-Anlage ab. Fuchs verwertet diesen Fund nach zwei Richtungen. Zunächst meint er, dass Hammer und Amboss, da sie in continuo angelegt werden, nicht gut auf zwei getrennte Skelettstücke wie Artikulare und Quadratum zurückgeführt werden können, sondern dass sie von einem einheitlichen Skelettstück abzuleiten seien, und dass somit das Gelenk zwischen ihnen eine Neuerwerbung der Säuger sei. Des weiteren lasse aber auch die ursprüngliche Selbständigkeit der Hammer-Amboss-Anlage gegenüber dem Meckelschen Knorpel den Vergleich beider Skelettstücke mit Artikulare und Quadratum nicht zu: die Hammer-Anlage bilde eben nicht das eigentliche proximale Ende des Meckelschen Knorpels, sondern habe die Verbindung mit diesem nur mehr zufällig, als spezielle entwicklungsgeschichtliche Anpassung erlangt. Dann bleiben zwei Fragen zu beantworten: 1. wo denn nun bei den Säugern das eigentliche proximale Ende des Meckelschen Knorpels und das Quadratum zu suchen seien, und 2. woher Hammer und Amboss der Säuger kommen. Die erste Frage beantwortet Fuchs ebenso wie Drüner dahin, dass der Condylus mandibulae das eigentliche Gelenkende des Merkelschen Knorpels repräsentiere, der Gelenkteil des Squamosums nebst dem Diskus aber den Gelenkteil des Quadratums der Nonmammalia darstelle. Den Beweis hierfür sieht er darin, dass, seiner Angabe nach, die zwei Blasteme, aus

denen später der Condylus mandibulae sowie der Gelenkteil des Squamosums nebst dem Discus hervorgehen, auf sehr jungen Stadien dem proximalen Ende des Blastemstabes, aus dem der Meckelsche Knorpel hervorgeht, lateral ansitzen. Nach Fuchsscher Auffassung wäre somit das Kiefergelenk der Säuger auch ein primäres Kiefergelenk, d. h. ein Quadrato-Artikular-Gelenk, und die Knorpelmassen, die, wie schon sehr lange bekannt, bei der Bildung des Unterkiefers, speziell seines Gelenkendes auftreten, und die man bisher ganz allgemein als «accessorische» Knorpelkerne betrachtete, wären primordialer Herkunft, ebenso wie etwaige Knorpelpartien im Discus articularis und Gelenkteil des Squamosums. Auf die Frage nach der Herkunft von Hammer und Amboss giebt Fuchs im Anschluss an Drüner die Auskunft, dass diese beiden Skelettstücke Abgliederungsprodukte des Quadratums der Non-Mammalia darstellen. Das Quadratum der Non-Mammalia wäre nach dieser durchaus neuen und seltsamen Hypothese bei den Säugetieren in mehrere Stücke zerfallen, die den Discus articularis des Kiefergelenkes, den Gelenkteil des Squamosums, Hammer und Amboss bildeten. Die letzteren Stücke freilich nicht ganz vollständig, denn das Manubrium mallei und das Crus longum incudis leitet Fuchs von ganz anderen Teilen ab. Von dem Crus longum incudis meint er, dass es genetisch zum Stapes gehöre und dem sog. Processus internus der Reptilien-Columella in Parallele zu stellen sei, das Manubrium mallei aber hält er, in Anlehnung an eine schon vor zehn Jahren von Ruddick und Kingsley geäusserte Hypothese, für den Insertionsteil der Extracolumella der Reptilien, d. h. für das Skelettstück, das bei den Reptilien im Trommelfell steckt. Diese Anschauung gründet sich auf die Beobachtung, dass die Differenzierung des Manubriums peripher beginnt, und auf die Annahme, dass es als Bildung des embryonalen Zungenbeinbogens zu betrachten sei, eine Annahme, zu der schon Hammar bei menschlichen Embryonen gelangte, die aber Drüner auf Grund von Befunden bei der Maus bestimmt in Abrede stellt.

Bei der Kürze der Zeit ist es mir nicht möglich, zu diesen Anschauungen von Fuchs ausführlich Stellung zu nehmen; ich habe das an anderer Stelle getan und muss mich damit begnügen, nur zu erklären, dass ich keines der von Fuchs angeführten Argumente für stichhaltig ansehen kann. Die von

FUCHS angeführten Beobachtungen reichen bei weitem nicht aus, um die Homologisierung des Hammers mit dem Articulare und die des Incus mit dem Quadratum auch nur einen Augenblick zu erschüttern, ebensowenig ist es möglich, aus ihnen den Charakter des Säuger-Kiefergelenkes als eines Quadrato-Articular-Gelenkes zu begründen, und vollends ganz im Stich lassen sie bei der Begründung der eigenen Hypothese von FUCHS. Für die Vorstellung, dass der Amboss, der Hammer und der Gelenkteil des Squamosums inclusive des Discus gewissermassen einer Aufteilung des Quadratbeines der Non-Mammalia ihre Entstehung verdanken sollen, lässt sich weder in der Ontogenese noch in der vergleichenden Anatomie irgend ein Beweismoment anführen. Und sieht man sich diese Hypothese an, so muss, glaube ich, wohl Jeder zu der Überzeugung kommen, dass sie viel unverständlicher ist und viel mehr Umwälzungen voraussetzt, als die REICHERTsche Theorie. Denn die letztere, das muss ganz besonders betont werden, operiert durchweg mit gegebenen Elementen und lässt dieselben bei den Säugern lediglich in anderer Anordnung und Verwendung erscheinen als bei den Nicht-Säugern; die FUCHSsche Hypothese muss sich aber die wichtigsten Teile erst neu schaffen. Nicht nur unbegründbar ist die Vorstellung, dass Hammer und Amboss Abgliederungs- oder Zerfallsprodukte des Quadratums sind, nein, sie ist auch völlig unverständlich. Und nun weiter: diese durch einen gänzlich rätselhaften Prozess neu entstandener Skelettstücke sollen dann in die aus zwei Teilen bestehende Columella der Reptilien (die Bicolumella oder das Distelidium, WALDEYER) eingewandert sein, wobei sich der Insertionsteil der letzteren mit dem Hammer verbunden habe, um dessen Manubrium zu bilden. Meines Erachtens sind diese Vorgänge viel weniger denkbar, als der Funktionswechsel, den die REICHERTsche Theorie voraussetzt. Manche Dinge, wie z. B. der Processus folianus des Hammers, der ja aus einem selbständigen Deckknochen hervorgeht, bleiben dabei zudem in ihrer Existenz gänzlich rätselhaft.

Ich muss mich mit diesen kurzen Andeutungen begnügen, um zum Schlusse wenigstens noch mit zwei Worten die Mitteilungen erwähnen zu können, die BARDELEBEN über den Unterkiefer des Menschen sowie zahlreicher Säuger gemacht hat. BARDELEBEN glaubt hier Nähte oder Nahtspuren gesehen zu haben, die er als Andeutungen dafür auffasst, dass der

Unterkiefer der Säuger nicht eine Einheit, sondern aus mehreren Stücken zusammengesetzt sei. Ja, Bardeleben konstruiert sich schliesslich sämtliche Knochen des Reptilien-Unterkiefers in den Säuger-Unterkiefer hinein und kommt zu dem Ergebnis, dass der Unterkiefer der Säugetiere dem der Reptilien im Ganzen und in seinen Teilen homolog sei. Auf Einzelheiten einzugehen, mangelt hier die Zeit, auch sind die bisher veröffentlichten Angaben noch zu dürftig und zu unbestimmt, um in allen Einzelfällen ein Urteil darüber zu erlauben, was es mit den sogenannten Nahtspuren für eine Bewandtnis habe. Für die meisten Fälle (von dem «Os mentale» sehe ich hier ab) dürfte eine Erklärung leicht zu geben sein. Bardeleben hat jene Nahtspuren auch an Abbildungen von menschlichen Unterkiefern gesehen, die Toldt 1884 gegeben hat; aber Toldt erhebt ganz entschieden Einsprache dagegen, dass die fraglichen Linien mit einer Abgrenzung von Skelettelementen, die den Unterkieferknochen der Reptilien entsprechen würden, etwas zu tun haben, und deutet sie als bedingt durch die «zeitlich nacheinander entstandenen und örtlich übereinander geschichteten periostalen Knochenablagerungen, welche dem Wachstum des Unterkiefers zugrunde liegen.» (Toldt, 1906.) Und die gleiche Deutung dürfte für die meisten der Bardelebenschen Linien Giltigkeit haben. Darüber wird ja hoffentlich die in Aussicht gestellte ausführliche Arbeit Auskunft geben; daran aber wird, meiner Überzeugung nach auch diese nichts zu ändern vermögen, dass die Bardelebenschen Linien nichts mit dem ganzen Anschauungskomplex der Reichertschen Theorie zu tun haben oder diese irgendwie zu erschüttern vermögen.

Die vorstehende Darstellung musste bei dem ihr gewährten beschränkten Umfang lückenhaft bleiben; an anderem Orte habe ich, wie gesagt, die ganze Frage ausführlich behandelt, und so möchte ich hier zum Schluss nur noch der bestimmten Überzeugung Ausdruck geben, dass die Vorstellung, die in Hammer und Amboss der Säuger das Articulare und das Quadratum, also Teile des Kieferapparates der Nicht-Säuger, und in dem Kiefergelenk der Säuger ein sekundäres (Squamoso-Dental-) Gelenk sieht, durchaus das Richtige trifft.

# LITERATUR-VERZEICHNISS.

v. Bardeleben, Karl. Der Unterkiefer der Säugetiere, besonders des Menschen. Anatom. Anzeiger, Bd. 26, 1905, p. 104—111.

— Über die Anatomie des menschlichen Unterkiefers. Medizinische Klinik. Jahrg. 1. 1905, p. 695—697, p. 1119—1120.

— Über den Unterkiefer der Säugetiere. Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde. (Berlin.) 1905, p. 157—160.

Bender, Otto. Die Schleimhautnerven des Facialis, Glossopharyngeus und Vagus. Studien zur Morphologie des Mittelohres und der benachbarten Kopfregion der Wirbeltiere. Denkschriften der Medizin.-naturw. Gesellschaft zu Jena. Bd. 7. (Semon, Zoolog. Forschungsreisen, Bd. 4.). 1906, p. 341—454, 9 Taf., 22 Fig. im Text.

— Die Homologie des Spritzloches der Selachier und der Paukenhöhlen der Amphibien, Sauropsiden und Säugetiere auf Grund ihrer Innervation. Verhandl. d. Anatom. Gesellschaft a. d. 21. Versammlg. in Würzburg, 1907, p. 38—43. Disc.: Drüner, Bender, Fuchs.

Cords, Elisabeth. Die Entwickelung der Paukenhöhle von Lacerta agilis. Ein Beitrag zur Lehre vom schalleitenden Apparat der Wirbeltiere. Anatomische Hefte, Bd. 38, 1909, p. 219—319, 1 Taf. u. 17 Figg. im Text.

Drüner, L. Über die Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Mittelohres beim Menschen und bei der Maus. Anatomischer Anzeiger, Bd. 24, 1904, p. 257—289. 20 Abb.

Fuchs, Hugo. Bemerkungen über die Herkunft und Entwickelung der Gehörknöchelchen bei Kaninchen-Embryonen (nebst Bemerkungen über die Entwickelung des Knorpelskelettes der beiden ersten Visceralbogen). Archiv für Anatomie und Physiologie Anat. Abteil. Suppl. 1905. 178. pp., 4 Taf., 8 Figg. im Text.

— Untersuchungen über die Entwickelung der Gehörknöchelchen, des Squamosums und des Kiefergelenkes der Säugetiere, nebst einigen vergleichend-anatomischen Betrachtungen über Articulare, Quadratum und Gehörknöchelchen. Zweite Mitteilung. Archiv f. Anatomie und Physiologie. Anatom. Abteilung. Suppl. 1906. 90. pp., 6 Taf., 4 Figg., im Text.

— Über die morphologische Bedeutung des Squamosums am Säugetierschädel. Zeitschr. f. Morphologie und Anthropologie. Bd. 10, H. 2, 1907, p. 147—170, 1 Taf. u. 2 Figg. im Text.

— Über die Entwickelung des Operculums der Urodelen und des Distelidiums («Columella» auris) einiger Reptilien. Verhandlungen d. Anatom. Gesellsch. a. d. 21. Versamml. in Würzburg. 1907, p. 8—31, 2 Taf., 5 Textfigg., Disc. Gaupp, Fuchs, Fürbringer, Hochstetter, Marcus, Bender.

Fürbringer, Max. Zur Frage der Abstammung der Säugetiere. Festschr. zum 70. Geburtstag von E. Haeckel. 1904. p. 573—681.

Gaupp, Ernst. Ontogenese und Phylogenese des schalleitenden Apparates bei den Wirbeltieren. Ergebnisse der Anatomie und Entwickelungsgeschichte. Bd. 8, 1898. Wiesbaden, 1899, p. 990—1149, 30 Figg. im Text.

Gaupp, Ernst. Die Entwickelung des Kopfskelettes. Hertwig's Handbuch der Entwickelungslehre Bd. 3, Abt. II. 1905. (a.)
— Die Nicht-Homologie des Unterkiefers in der Wirbeltierreihe. Verhandlungen der Anatom. Gesellsch. a. d. 19. Versamml. (I. internationaler Anatomen-Kongress) in Genf. 1905 (b.), p. 125—140, 7 Abb.
— Hauptergebnisse der an dem Semon'schen Echidna-Material vorgenommenen Untersuchung der Schädelentwickelung. Verhandl. d. Anatom. Gesellsch. a. d. 21. Versammlg. in Würzburg. 1907, p. 129—141. Disc. Fürbringer, Grosser.
— Zur Entwickelungsgeschichte und vergleichenden Morphologie des Schädels von Echidna aculeata var. typica. Semon, Zoologische Forschungsreisen in Australien. Bd. III. (Jenaische Denkschr. Bd. VI) 1908, p. 539—788, 8 Taf. u. 59 Figg. im Text.
Hammar, J. Aug. Studien über die Entwickelung des Vorderdarms und einiger angrenzenden Organe. I. Abteilung: Allgemeine Morphologie der Schlundspalten beim Menschen. Entwickelung des Mittelohrraumes und des äusseren Gehörganges. Archiv f. mikroskopische Anatomie und Entwickelungsgeschichte. Bd. 59, 1902, p. 471—628, 4 Taf.
van Kampen, P. N. De Tympanaalstreek van den Zoogdierschedel. Amsterdam, 1904.
— Die Tympanalgegend des Säugetierschädels. Morphologisches Jahrbuch, Bd. 34, H. 3 u. 4, 1905, p. 321—722, 96 Figg. im Text.
Kingsley, J. S. and Ruddick, W. H. The ossicula auditus and Mammalian ancestry. The American Naturalist. Vol. 33, 1899. p. 219—230, 3 Figg.
Kingsley, J. S. The ossicula auditus. Tufts College Studies No. 6, 1900, p. 203—274. 2 Taf.
Kjellberg, Knut. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Kiefergelenks. Morphologisches Jahrbuch. Bd. 32, 1904, H. 2, p. 159—184, 8 Textfigg.
Low, Alexander. The development of the lower jaw in Man. Proceedings of the Anatomical and Anthropological Society of the University of Aberdeen. 1906, p. 59—81, 24 Figg.
Lubosch, Wilhelm. Über das Kiefergelenk der Monotremen. (Zweite Folge einer Reihe von Untersuchungen über die vergleichende Anatomie der Gelenke.) Jenaische Zeitschrift f. Naturwissenschaft. Bd. 41, 1906, p. 549—606. 4 Taf. u. 5 Figg. im Text.
— Universelle und spezialisierte Kaubewegungen bei Säugetieren. Biologisches Zentralblatt Bd. 27, 1907 (a), p. 613—624, p. 652—665, 9 Figg.
— Das Kiefergelenk der Edentaten und Marsupialier. Nebst Mitteilungen über die Kaumuskulatur dieser Tiere. Semon, Zoologische Forschungsreisen in Australien. Bd. 4. (Jenaische Denkschriften Bd. 7), 1907 (b), p. 519—556, 5 Taf. u. 12 Figg. im Text.
Parsons, F. G. The joints of mammals compared with those of man (Pt. I.) The Journal of Anatomy and Physiology. Vol. 34. (N. S. Vol. 14). Pt. I. 1899, p. 41—68, 14 Figg. (Jahreszahl des Bandes: 1900.)

Reichert, C. Über die Visceralbogen der Wirbeltiere im allgemeinen und deren Metamorphosen bei den Vögeln und Säugetieren. Müller's Archiv f. Anatomie, Physiologie u. wissenschaftliche Medizin. 1837.

— Vergleichende Entwickelungsgeschichte des Kopfes der nackten Amphibien nebst den Bildungsgesetzen des Wirbeltierkopfes im allgemeinen und seine hauptsächlichsten Variationen durch die einzelnen Wirbeltierklassen. Königsberg, 1838.

Schulman, Hj. Vergleichende Untersuchungen über die Trigeminus-Musculatur der Monotremen, sowie die dabei in Betracht kommenden Nerven und Knochen. Semon, Zoolog. Forschungsreisen in Australien. Bd. III. (Jenaische Denkschr., Bd. VI. 1906, p. 297—402, 10 Taf. u. 11 Figg. im Text.

Toldt, C. Zur Frage der Kinnbildung. Korrespondenzblatt d. Deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte. Jahrg. 37, 1906, p. 9—17, 2 Figg.

XVIᵉ CONGRÈS INTERNATIONAL DE MÉDECINE

(BUDAPEST: AOÛT—SEPTEMBRE 1909)

# SECTION I:

# ANATOMIE, EMBRYOLOGIE

## COMMUNICATIONS

## Zur Kritik einiger Fälle von angeblichen interneuronalen Artikulationen.

Von Prof. Dr. ISTVÁN APÁTHY (Kolozsvár).

Es ist wohl bekannt, dass ich gewisse Fibrillen, deren Vordensein bereits MAX SCHULTZE postulierte und welche KUPFFER im Axenzylinder des Frosch-Ischiadicus 1884 wirklich gesehen hat, ebenfalls seit 1884 in mehreren Arbeiten als einen konstanten und spezifischen histologischen Bestandteil des Nervensystems verschiedenster Tiere nachgewiesen und mit dem Namen Neurofibrillen belegt habe. Aus meinen Beobachtungen zog ich den Schluss, dass die Neurofibrillen im Organismus meiner Untersuchungsobjekte, wenigstens im postembryalen Zustande, ein in sich überall zurückkehrendes, geschlossenes System bilden. Diese Kontinuität des Neurofibrillensystems wird verwirklicht durch Neurofibrillengitter, welche ich in Ganglienzellen und Sinneszellen mit vollkommener Sicherheit nachgewiesen habe und deren Vorhandensein ich auch ausserhalb der Ganglienzellen und Sinneszellen sowohl im Zentrum, als auch an der Peripherie behaupten zu können glaubte. Insbesondere betonte ich, dass ich nirgends andere, als künstlich verursachte Endigungen von Neurofibrillen gesehen habe.

Meine hierauf gegründete Auffassung des Nervensystems, als eines durch Vermittlung der Neurofibrillen in sich geschlossenen Ganzen, widerstrebte den Forderungen der Anhänger der anatomischen Neurontheorie. Nun musste das Vor-

handensein von Gittern im Körper von Ganglienzellen und Sinneszellen — infolge ihrer allzu leichten Nachweisbarkeit — auch von meinen Gegnern bestätigt werden. Eine umso schärfere Kritik richtete sich gegen jene von mir gesehenen Gitterbildungen, welche verschiedene Neuronen anatomisch verbinden, und überhaupt gegen alle Fälle beobachteter Übergänge von Neurofibrillen aus einem Neuron in das andere. Inzwischen schien man aber auch jenen Schluss von mir bestätigen zu müssen, dass es keine Endigungen von Neurofibrillen gibt, sondern dass diese wirklich in sich geschlossene Systeme bilden, nur gäbe es so viele Neurofibrillensysteme, als Neurone. Also Neurofibrillenkontinuität intraneuronal, aber interneuronal nur Kontakt oder — mit einem neuerdings beliebt gewordenen Ausdruck — Artikulationen.

Gewiss ist eine noch so scharfe Kritik der von mir angegebenen Fälle von Übergängen der Neurofibrillen aus einem Neuron in das andere und von interneuronalen Gittern vollkommen berechtigt und auch billig, wenn sie nur neben dem, was sie verneinen zu müssen glaubt, nicht vollkommen verschweigt oder mit Geringschätzung ansieht, was sie von meinen Resultaten bestätigen muss. Andrerseits nehme man es auch mir nicht übel, wenn ich meine Beobachtungen und Bedenken gegen jene angeblichen Artikulationen ins Feld führe.

Eine ziemlich berühmt gewordene, weil für physiologische Konstruktionen vielfach verwertete Artikulation soll sich zwischen sogenannten Endkolben, den «massues terminales» oder «varicosités intercalaires» und der Oberfläche, der Ramón y Cajalschen «Membran» zentraler Ganglienzellen befinden. Jene perizellulären Nester, welche vornehmlich durch Endkolben und «varicosités intercalaires» gebildet werden sollen, habe ich in meinen vergoldeten Präparaten vom Rückenmark des Kalbes seit jeher gesehen. Es ist mir aber gar nicht eingefallen, sie aus Endausbreitungen von Axenzylindern zusammengesetzt zu betrachten, weil ich in denselben Schnitten, in welchen die Endkolben am besten zu sehen waren, — vielfach im selben Gesichtsfelde — auch Blutgefässe, namentlich kollabierte Venen, gefunden habe, welche ganz gleiche Gebilde wie die Endkolben in grosser Anzahl beherbergten. Mein Material stammte von verbluteten Tieren; die Gefässe enthielten kleine Blutkörperchen und die Ganglienzellen waren von einem — wenn auch nicht grossen — perizellu-

lären Schrumpfungsraum umgeben. Also lag die Folgerung wohl nahe, dass Gewebsaft sowohl in die entleerten Gefässe, besonders in die dünnwandigen Venen, als auch in den perizellulären Raum infiltrierte und dort durch die Fixierung in Form von «massues terminales» usw. niedergeschlagen wurde. Seitdem habe ich die «massues terminales» in zahlreichen Präparaten untersucht, welche ich nach demselben Verfahren, wie Ramón y Cajal die seinigen zur Demonstration jener Gebilde, herstellte. Ich finde, dass jene Gebilde in meinen alten Goldpräparaten, in den perizellulären Nestern und im Lumen der Venen, vollkommen mit denen übereinstimmen, welche in den versilberten Präparaten zu finden sind und welche Ramón y Cayal in seinen Abbildungen als «massues terminales» «varicosités intercalaires» und Endausbreitungen von Axenzylindern bezeichnet, kaum dass sich ein geringer, der Verschiedenheit der Fixierung zuzuschreibender Unterschied bemerken lässt.

Man wird mir wohl zugeben, dass ich jene grosse Übereinstimmung zwischen sicher nicht nervösen Gebilden und jenen für Axenzylinderendigungen gehaltenen nicht verschweigen darf, zumal da ich noch andere Bedenken habe, von welchen ich diesmal nur die folgenden zwei erwähnen will. Neurofibrillen sind in den Endkolben nicht sicher nachgewiesen, ich habe in ihnen nie welche gesehen; vielmehr sind die Endkolben bekannterweise gerade in solchen Präparaten am besten und zahlreichsten zu sehen, in welchen die Neurofibrillen der von ihnen umgebenen Ganglienzellen überhaupt nicht differenziert sind. Um sie mit Recht als Axenzylinderenden zu bezeichnen, müsste man bestimmte Individuen von Endkolben in sicher als solche erkennbare Axenzylinder und diese in bestimmte Ganglienzellen verfolgen können. Ich glaube nicht, dass die Fälle, in denen dies geschehen sein soll, vor einer strengen mikrotechnischen Kritik stand halten könnten. Mir scheinen die Fäden mit den Endkolben in meist geringer Entfernung von der betreffenden Ganglienzelle stets aufzuhören. Übrigens sind sie mit einander vielfach gitterartig verbunden.

Damit will ich nicht sagen, dass es unter den zahlreichen Fibrillen der perizellulären Nester nicht auch Neurofibrillen gibt. Die Nester sind zusammengesetzt: *a*) aus Gliafibrillen, *b*) aus Coagulumfibrillen, *c*) aus protoplasmatischen Fibrillen, in welche sich der schrumpfende Zellkörper oft an

mehreren Punkten zipfelförmig auszieht, *d*) aus feinsten Dendriten mit Neurofibrillen, *e*) aus anderen Neurofibrillen, auf deren Herkunft und Verhalten zum Neurofibrillengitter im Körper der betreffenden, vom Fibrillennest umgebenen Ganglienzelle ich mich diesmal nicht ausdehnen kann. Gelegentlich sind solche Neurofibrillen gleichzeitig mit «massues terminales» zu sehen; dann fällt der Unterschied zwischen beiderlei Fibrillen selbst im Silberpräparat, noch mehr bei nachträglicher Vergoldung des Silberpräparates, auf.

Ein zweiter Fall interneuronaler Artikulationen, dem auch sehr grosse Bedeutung beigemessen wird, findet angeblich zwischen den Korbfasern und den PURKINJEschen Zellen statt. Die Korbfasern sollen in Form eines den Anfangsteil des Axencylinders umgebenden Pinsels endigen und die Fasern, welche den perizellulären Korb bilden, sollen mit einander nicht anastomosieren: sie sollen nur ein Geflecht, nicht aber ein Gitter in meinem Sinne darstellen. Sind ja die Korbfasern in je einen Fortsatz, man sagt, den Axencylinder, verschiedener Korbzellen zu verfolgen, und wenn wirklich Anastomosen zwischen ihnen vorhanden sind, so haben wir einen sehr deutlichen Fall interneuronaler Verbindungen vor uns. Das darf nicht sein, also können Anastomosen nicht vorkommen. Sie sind aber, wie schon BIELSCHOWSKY und WOLFF angegeben haben, doch da. In meinen Praeparaten finde ich zahlreiche und sehr deutliche Fälle solcher Anastomosen. Auch das pinselartige Aufhören der Korbfasern um den Anfang des Axenzylinders der PURKINJEschen Zelle herum muss ich als Kunstprodukt bezeichnen: wenn sie dort nicht durchschnitten sind, so sind sie oft noch auf lange Strecken weiter zu verfolgen. Leider kann ich diese Befunde nicht ohne Bedenken für meine Auffassung verwerten, weil ich nicht sicher bin, dass die Korbfasern wirklich leitende Bahnen sind. Mehrere Umstände, die ich jetzt nicht aufzählen kann, scheinen dafür zu sprechen, dass der ganze Korb eher ein Stützapparat ist.

Schliesslich möchte ich noch ein leicht zu beobachtendes Beispiel interneuronaler Gitterbildungen an der Peripherie erwähnen. Leider handelt es sich um recht niedrige Wirbellose, um *Planarien*, bezw. *Dendrocoelum*. Hier befindet sich ein ausgedehntes Gitter in der Zone der zirkulären Muskelfasern, dicht unter der Mezoglaeaschichte, welcher die Epidermis aufsitzt. Aus stärkeren Balken dieses Gitters entspringen bald

strausförmig divergierend, bald kandelaberartig weitere Fortsätze, welche in die einzelnen Epidermiszellen eindringen und an der Oberfläche den Cilien beigemengte Sinneshaare tragen. Die betreffenden Präparate sind nach der Chromsilbermethode hergestellt. Die meisten anatomischen Belege der Neurontheorie verdankt man bekanntlich dieser Methode, und es ist mir eine grosse Genugtuung, dass ich sie nun, im Vereine mit einem meiner Schüler, Dr. Joseph Gelei, als Stütze der Kontinuitätslehre herbeiziehen kann. Alles kommt, wie es mir scheint, darauf an, das Verblassen der feinsten Bahnen durch Abgabe des Farbstoffes an die Umgebung zu verhüten, welches beim Einschluss in Balsam auch ohne Bedeckung mit dem Deckglas sehr rasch erfolgt. Die Schnitte müssen in beständiger Berührung mit Luft bleiben, und das können sie in Balsam nicht. Wir betten das in üblicher Weise gefärbte Objekt nach meinem neuen Verfahren in Zelloidin-Paraffin ein, kleben die Schnitte nach einem ebenfalls neuen sehr raschen Verfahren auf, entfernen das Paraffin in warmem Zedernholzöl für Einbettungszwecke, lassen das Öl abfliessen oder trocknen es mit satiniertem Löschpapier ab und heben die Präparate so, ohne Balsam und Deckglas, trocken auf. Die Beobachtung geschieht, auch mit schwachen Vergrösserungen, nach Anbringen von etwas optischem Zedernholzöl, welches dann, nach der Beobachtung, stets gleich mit Löschpapier entfernt wird, das wir mit gewöhnlichem Zedernholzöl etwas befeuchten. Ich glaube, aus so behandelten Chromsilberpräparaten lässt sich noch sehr viel holen. — Bisher waren nur die gröbsten Bahnen des Nervensystems der Planarien bekannt, und diese fügten sich leicht den Anforderungen der Neuronlehre; es sind eben auch hier die feinsten Bahnen, welche in das Schema nicht so gut hineinpassen. Möglicherweise täten sie dies auch in Chromsilberpräparaten von Wirbeltieren nicht.

---

# Note sur les formes d'évolution et d'involution des îlots de Langerhans dans les pancréas pathologiques.

Par le Docteur GELLE, chargé des Travaux d'anatomie Pathologique à l'Université de Lille (France).

---

Si les formes de transition des îlots de LANGERHANS décrites depuis 1897 par M. LAGUESSE sous le nom de déconstructions et reconstructions acineuses et appelées par nous «formes acino-insulaires et insulo-aciniques» sont relativement délicates à observer dans les pancréas normaux, il n'en est pas de même lorsque l'on s'adresse à des pancréas pathologiques.

Lorsqu'on examine des pancréas de malades ayant succombé à une maladie stomacale (ulcère d'estomac, cancer d'estomac ayant déterminé une périgastrite adhésive intéressant le pancréas) ou un cancer du duodénum ayant oblitéré le canal de WIRSUNG; lorsqu'enfin on étudie le pancréas d'individus morts à la suite d'une affection hépatique (cirrhose, cancer du foie, infection et oblitération biliaire), on se rend compte très facilement que les acini pancréatiques sont en voie de transformation insulaire.

Non seulement les îlots sont en grande partie plus développés qu'à l'état normal, mais leurs limites sont moins facilement appréciables et, en certains points de leur périphérie, on aperçoit des calottes acineuses ayant perdu leur membrane basale du côté de l'îlot et se fusionnant avec celui-ci. Ces calottes acineuses sont alors reconnaissables par leur aspect sombre qui tranche sur la coloration claire des cellules insulaires.

De plus, il n'est pas rare d'observer près des îlots et seulement séparés de la masse insulaire par une membrane basale, des groupes acineux dont les cellules ont pris, cette fois, l'aspect de cellules insulaires. Parfois même, quelques cellules possèdent encore l'aspect sombre de la cellule acineuse.

A côté de ces grands îlots, existent une foule de petits îlots d'un diamètre variant entre 40 μ et 70 μ.

Ces îlots qui ont les dimensions de grands acini, ne sont souvent, comme le montre l'étude des coupes en série, que les expansions périphériques d'îlots plus considérables ou d'acini transformés ou se transformant en îlots et comparables à ceux décrits précédemment.

Si l'on fait une numération insulaire dans de tels pancréas, on voit que le nombre des îlots s'élève par millimètres carrés à 4, 5, 6, 8, alors que la moyenne normale est de 1 à 2.

De plus, il est des régions (et ceci s'observe dans les cas où une oblitération canaliculaire s'est formée) où il devient impossible de faire une numération exacte.

Il existe, en effet, dans de pareils cas, des plages de parenchyme de la grandeur d'un véritable lobule pancréatique, où, à côté d'îlots véritables, existent un nombre considérable d'acini en voie de transformation insulaire. Les limites de ces acini sont moins nettes, leurs cellules sont plus claires, leurs lumières ont disparu et les vaisseaux de ces régions sont ordinairement plus nombreux.

Des acini sombres se rencontrent encore en ces régions, mais si quelques-uns ont encore conservé dans leur intégrité, leur revêtement cellulaire sombre, la plus grande partie de ceux-ci montre une alternance de cellules sombres et claires, indiquant nettement ce phénomène évolutif.

Ces phénomènes se trouvent dans les pancréatites chroniques non diabétiques, et l'on pourrait même dire qu'en ces cas, il est extrêmement rare (sauf dans les régions très scléreuses) de trouver un îlot qui ne présente pas un grand nombre de continuité acineuse.

A côté de ces formes acino-insulaires qui sont en surabondance dans les pancréatites chroniques non diabétiques, à tel point que l'on pourrait en faire un type caractéristique, existent des formes contraires, c'est-à-dire des formes insulo-acineuses. Peu abondantes dans les pancréatites au début et se présentant alors en nombre sensiblement égal à celui de l'état normal, on les trouve de plus en plus nombreuses quand l'affection a été de longue durée.

Aussi, tandis que les formes précédentes acino-insulaires sont rares dans les pancréas diabétiques, ces formes insulo-aciniques sont-elles extrêmement fréquentes.

Dans les cas de pancréatite diabétique due à une infection canaliculaire, là même où l'on rencontre des oblitérations ou

des scléroses canaliculaires très avancées et de tout ordre, les formes insulo-acineuses abondent et constituent bien souvent la presque totalité du parenchyme pancréatique conservé.

Toutes les phases de cette évolution sont aisément perceptibles.

Ce sont, tout d'abord, de grandes agglomérations cellulaires d'un diamètre de 200 à 300 μ et même plus, et qui ont encore une organisation rappelant à s'y méprendre la structure de l'îlot de Langerhans.

Toutefois, et ceci est un fait capital, les cellules sont plus sombres, leurs formes, surtout en ce qui concerne celles de la périphérie, sont plus cylindriques, les vaisseaux, enfin, sont moins développés et même beaucoup moins perceptibles.

Parfois, tandis qu'un pôle d'un pareil groupement cellulaire présente encore la structure insulaire, un autre pôle est déjà constitué par des cellules acineuses et l'on peut suivre entre ces deux régions les évolutions graduelles de la cellule pancréatique.

D'autres fois, c'est une partie du pourtour insulaire qui montre le début de l'évolution vers l'acinus et tandis que la partie centrale de l'îlot et une partie de l'îlot possèdent encore leurs caractères cellulaires (cellules claires), les régions périphériques sur la moitié ou trois quarts du pourtour présentent des cellules cylindriques à bases sombres.

A côté de ces formes de transitions insulo-acineuses relativement faciles à distinguer, il en est d'autres au sujet desquelles il serait difficile de se prononcer si l'étude des coupes en séries ne venait apporter leur sanction irréductible.

Ce sont les cas où l'on rencontre des groupements assez nettement circonscrits d'acini volumineux se présentant sous l'aspect de feuilles de trèfle et possédant en leur intérieur un assez grand nombre de cellules centro-acineuses, de 6 à 8 par exemple.

Ces aspects histologiques ne sont autre chose que des formes de transition arrêtées dans leur évolution par la sclérose environnante.

Ici les canaux intercalaires enserrés par la sclérose et bien souvent même oblitérés n'ont pu venir se mettre en contact avec ces nouveaux acini. Aussi, ces formes restent-elles presque toujours dans un état intermédiaire compris entre l'îlot d'une part et l'acinus de l'autre.

L'étude de ces formes et transitions acino-insulaires et insulo-acineuses est intéressante à plusieurs points de vue.

Tout d'abord, elle nous montre que l'îlot de Langerhans, organe épithélial, n'est pas immuable pendant toute la vie, comme l'avaient soutenu Diamare et tant d'autres à sa suite (voir à ce sujet le mémoire de Sauerbeck, notre thèse, la revue générale de M. le Prof. Laguesse), mais au contraire qu'il est assujetti à de très nombreux remaniements, à de perpétuelles transformations au cours de l'évolution de l'être humain.

Elle nous permet encore de saisir la différence qui existe entre les pancréas diabétiques et les pancréas non diabétiques.

Dans les pancréas non diabétiques, bien que nous ayons la même sclérose interlobulaire, intra-lobulaire, inter-acineuse et même par places intra-acineuse, nous voyons un grand nombre d'îlots jeunes ou en extension aptes à sécréter et à suppléer les îlots qui déjà ont pu être lésés.

Dans le diabète*, au contraire, ces formes acino-insulaires ont disparu dans leur très grande pour ne pas dire dans leur entière totalité ; presque seules existent les formes insulo-aciniques.

Aussi, nous rendons-nous compte qu'en ces cas, la sécrétion interne ne peut plus se faire d'une façon normale, les îlots étant en voie d'évolution vers l'acinus sont à la limite de leur fonction sécrétoire endocrine, et si même des lésions scléreuses ou épithéliales insulaires ne paraissent pas suffisamment développées pour expliquer le trouble fonctionnel, «*cette sénilité insulaire*» nous permet de comprendre avec grande facilité cette impuissance fonctionnelle d'où résulte le diabète.

* Nous ne parlons ici que des diabètes d'origine infectieuse par canaliculite ascendante. Car la formule histologique du diabète d'origine vasculaire est sensiblement différente.

# The occipital bone in Primates.

By Prof. R. J. ANDERSON (Galway).

The measurements of the occipital bone in Primates is given below as follows, the shortert distance between the anterior superior spine and the anterior part of the basilar part, the distance from angle to angle (at the widest part of the occipital, generally where the angles were not very well defined), the anteroposterior diameter of the foramen occipitale, the basilar process, the distance from the posterior margin of the foramen to a prominent point near the apex, called protuberance for convenience; Lines are also referred to, these do not correspond to those in man necessarily Then the condyles are given and some other interesting points. It is obvious from the measurements that differences due to age are important in estimating differential characters. Inspection shows that the tabular part which gives the relief of the brain prominences beneath in the young may become less convex at the sides and when somewhat depressed at one side of the median ridge in the old. The grooves (for the mesial cerebellar part) in a young Hylobates leuciscus, and a young Semnopithecus entellus, with the corresponding mesial prominences externally, contrast with the fossa about the foramen magnum in Hylobates agilis of a late adult age. Where, however, the skulls become muscular and large, the muscular ridges, crests etc., may deprive the skull of much of its early character. So «the superoccipital is almost flat in Cynocephalus porcarius, but sloping upwards and backwards forms an acute angle with the parietal, from which it is divided by a strong ridge where the diploë are obliterated» (Owen). The flat occipital of Gorilla (above the foramen) is a good example of masking the posterior convexities. In Cebus and Callithrix the occipital has two large depressions, whilst in Mycetes it

is flat and vertical. In Ateles the Paroccipitals form rough tubercles. Owen mentions that the super-occipital in the Aye-Aye is a «thin plate moulded on the middle and lateral lobes of the cerebellum and showing outwardly their respective prominences.» In Simia and Troglodytes the plane of the occipital forms an open angle with the basioccipilo-sphenoidal line. The participation of the occipital in forming the roof of the skull is evident in inspection, but still more striking on making the necessary measurements. The paroccipitals are not found in the old-world monkeys nor in Cebidae. Muscle pressure seems responsible for the thinning. Meckel found the superoccipital developed from a single centre in mammalia generally, but in man frequently from four centres, two above and two below. Modern researches bear this out, although the traces of the division are apt to disappear. Meckel believes these elements are very frequent. The inter-parietal bone of Mammalia is regarded by some as an occipital element. It is probable that the four tabular elements are in response to the conditions of the cerebrum and cerebellum at least in somecases. The mesial prominence is lost in man, also a ridge for fibrous tissue is left. In the skull of a young Chimpanzee a slightly raised eminence reminds one of the transverse eminence seen in the upper part of the Papuan's skull, mentioned by Professor Krause. The ridge at the base of the Mastoid in Troglodytes is carried to the occipito-parietal suture internally. It is likely that a ridge may develop temporarily and change as the habits of the animals change within certain limits. Waldeyer describes a retro-mastoid process in the Papuan. The length and breadth of the condyles vary a good deal and the distance between the condyles in front as compared with the distance behind. Professor Calori pointed out that strictly speaking two condyles on the occipital bone are not always a mammalian character, nor a single condyle an invariable character in birds and reptiles. In the latter one may have a quadripartite condition. It was shown by Cleland that the condyles in relation to the occipital bone vary with the age. In a young Polar bear the condyles are continued

across the median line in front by a narrow articular tract. Changes obviously due to age may be seen in several mammalian groups. The condyles in man contrast with those in the Gorilla. The character of the former is due probably to the erect attitude of man to which Turner alludes.

There is a condyle mesially in man like that mentioned by Drs Reichert and Strecker. The diameter of the basilar may be compared with the antero-posterior diameter of the foramen. A foramen is basilar in one gorilla.

The occipital bone in Lemur Catta, a yong specimen, is 2·9 cms shortest distance from before back, and 2·4 cms from side to side. Ant-post-basilar 1·2 cms. Foramen magnum 1·2 cms ant. post. and 1·2 cms from side to side. It is lozenge-shaped. Foramen to middle of central elevation (occ. protub.) 1·3 cms. Centre of median elevation corresponding to the internal fossa, for middle cerebellar prominence to anterior superior angle 1·3 cms. The condyles are 3 mm. apart in front, 1·7 cms apart behind. The condyles are 1 cm. each long, and 2 mm each broad. The elevation corresponding to the internal fossa 1·3 cms from above down, and 4 mms transversely. The curved lines on each side are connected with the elevation above the middle. The lines are continued laterally to the side, each gives a branch off that runs forward along the temporal fossa, above the zygoma a second is directed down to the rim of the external auditory meatus. The posterior root of the zygoma arises between these two, and comes up close to the ridge near the middle. Two rounded eminences are found below the curved lines, each lies between the curved line of its own side, the median elevation and the foramen magnum. These correspond to fossae on the internal (cerebellar) surface. The bone is thin here, and in the middle line. It is very translucent in the fossae, and along the sutures, and thinner where the fossae are than elsewhere.

Lemur Varius. A.-P. 3 cm, Tr. 3, Bas 1·4, For. M. 1·3, For to Sup. Angle 2·5, D. bet. Cond. 0·8, Beh. 1·5, Lengt. Cond. 1·1, B. 0·3. Central cerebellar eminence marked. Lateral convex. L. Varius (2) nearly same, in L. Varius (3) distance between Condyles 0·4 in front.

Lemur Catta. Foramen Magnum. A.-P. 0·9, Trans. 1·2 m (2( Juv. Foramen is round.

Lepidolemur microdon. Foramen 1·0 round. Basilar (?) Condyle 1·0, by 0·5.

Galeopithecus. volans. Condyles 0·5, apart 0·7, behind. Sutures obliterated.

Galago. A.-P. 2·1, Tr. 1·9, Basilar 1·0, Foramen 0·8, Galago. (2), Basilar 0·6, Foramen 0·4 ant posterior.

Tarsius sp. Foramen 0·7, Basilar. Condyles 0·2 m front, 0·6 behind.

Prosimia. mongoz. Basilar 1·1, Foramen 1·1, Condyles 0·6 m front. dist beh. 1·5 cm.

Propithecus Edwarsii. Basilar 1·2, Foramen 1·3, by (1·4) broad.

Loris gracilis. Shortest 1·3, Transverse greatestet. Foramen to summit 1·2.

Indris brevicaudatus. Baselar 1·5, Foramen 1·2, Foramen to summit 4·2.

Lemur Rudugoz. Trans Diam equal to antero-posterior. A ridge is continued down along the occipital temporal suture per the curved line a second runs forward is 8 to post root of Zygom.

Hapale Oedipus. Ant. Post 2·2 cm, Trans 2·1, Basilar 0·8 cm, Foramen 0·7, Foramen round. Foramen to Posteri end of sagittal suture 1·2 cm, Condyles 0·2 distant in front and 0·7 dist. behind. Length of Condyle 0·5, Breadth 0·4 cm. A suture corresponds to the upper curved ridge of the occipital bone or nearly so. Two V impressions with the angles turned out are on each side of the median eminence which runs up and back.

Hapale jacchus. A.-P. 2·0 cms, T. 1·8 cm, B. 0·8, F. 0·5 round F. to Summit (Suture) 1·0, Condyles Front 0·2. distance 0·7 beh. Length of Condyle 0·6 by 0·25 broadest. The median external eminence is wider above than near foramen magnum. There are two elevations one above and one below on right side a triangular impression there is only one elevation on the left side. Three other specimens were examined.

Mycetes Seniculus. A.-P. 4, T. 4·0, B. 2·4, F. 1·3 round. Foramen to Λ suture 3·4 cm. Mesial elevation slight. Tabular part thim at sides. The posterior part of the Mandible is far back in the six specimens examined The Average of six gives the following measurements in Centimetres A.-Post. 4·2, Tr. 4·1, B. 2·1, F. 1·5, F. to S. 2·5, D. betw. Cond. 0·7, F. 1·2 beh. Cond. 1·1 × 0·6.

Cebus gives. A.-Post. 4, T. 3·9, B. 0·9, F. 1·5, F. to S. 2·4 cm. Dist. Cond. 0·5—1·3, L. 1 × 0·4. The breadth of the Foramen was much less than the Ant.-Post. Diam. in two specimens out of seven.

Pethecia sp. A.-P. 3, T. 3·0 cm, B. 1·4, F. 1·2, F. to S. 2·8. Frontal bone reaches far back.

Ateles sp. A.-P. 5·2, T. 4·3, B. 1·7, F. 1·5 round. For to Summit 2·5 cm. Condyles apart 1·3 cm in front 1·5 behind. Condyle L. 0·9 × 0·6.

Callithrix. The tabular part is much bent forwards above.

Cynocephalus harmadryas. A.-P. 7·4, T. 6·5, B. 2·3, F. 1·9 lozenge shaped with rounded angles. F. to Λ suture 5·8 cm. Condyles Con-

verge 0·6 apart in front and 0·9 behind. Length of Condyle 1·6 × B. 0·7. Right Condyle broader, both are notched. Flat at sides.

Cynocephalus sphinx. A.-P. 5·8 cm. T. 4·0, B. 1·4, F. 2·1 by 1·8, F. to Summit 3·7 cms dist. between Condyles in front 0·9, behind 1·9 cm. Length of Condy 1·3 × 0·6. This specimen has good Sutures. Occipital bone Convex above lower curved lines.

Cynocephalus Porcinus. A.-P. 7·5 cms, T. 7·5, B. 2, F. 2 × 1·4 cm, F. to Apex. 4 cm, Condyles 0·6 apart in front 1·8 behind. Flat tabular.

Papio. Mormon. A.-P. 5·8, T. 5·1. Basilar contributes to condyles. A hollowed thick band Connects Condyles in front.

Papio leucoprymnus. (The last molar is not up.) A.-P. 6 cms, T. 6 cms, B. 1—2.5, F. 1·7, T. 1·2, F. to Apex 3·8 cm. The angle between the plane of the foramen and plane of palate = 180° nearly.

Papio sp. A.-P. 7·2, T. 7, B. 2·2 cm. F. 2·2 × 1·8.

Cynopithecus niger. A.-P. 5·7, T. 5·4, B. 1·5, F. 1·5, F. to Apex. 3·9 between Condyles Fr. 0·7, Beh. 1·5, Cond. to 1·1 × Br. 0·5· Condyles Notched foramen round.

A.-P. = Antero-Posterior, T. = Transverse, B. = Basilar, F. =

Foramen, S. = Apex of Tabular part or Λ suture, Fr. = Condyle distance in front.

Cercopithecus. Schmidtii A.-P. 4, T. 3·8, B. 1 cm, F. 1·2, F. to Apex 3·1, Cond. Fr. 0·7, Beh. 1·5, Condy L. 0·9, B. 0·5 cm. Median elevation well marked sides flat.

Cercopithecus Cynosurus. A.-P. 4·7, T. 4·9, B. 1·3, F. 0·9, F. to Apex 3·1. Dist. between Condyles Fr. 0·5, Beh. = 1·4, Cond. L. = 0·9, Br. = 1·2. Notched.

Cercopithecus Cynomolgus A.-P. 4·8, T. 4·8, B. 1·2, F. 1·5 round, F. to Apex. 3·3, Dist. Fr. 0·6, behind 1·4 cm. Length 1·0 cm, breadth 0·5 cm.

Cercopithecus fascicularis. Has nearly the same measurements.

Cercopithecus Callitris. A.-P. 5, T. = 5, B. 1·5, F. 1·4, D. Fr. 0·7, Beh. 0·7, For. to Apex. 3·9, Condy. L. = 1·1, Br. 0·7.

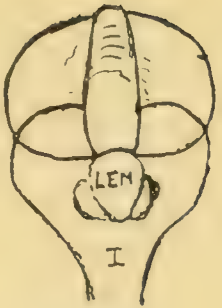
The average of six (6) gives. A.-P. 4·6, T. 3·6, B. = 1·3, F. = 1·4, Dist. Fr. 1·4, D. Bet. 1·3, F. to Apex. 3·36, Condyles L. 1·0 × Br. 0·7.

Macacus Innuus (ecaudatus). A.-P. 5 cm, T. 4·5, B. 1·2, F. 1·6, F. to Apex. 3·3, D. Fr. 0·7, D. Bet. 1·6, Condyle Length 1·1, br. 0·5, Foramen T. 1·4.

Macacus nemestrinus. A.-P. 6·1, T. 5·5, B. 1·4, F. 2·1, F. to Apex. 4·4 cm. Condyles 0·9 apart in front 1·6 behind: L. = 1·5, Br. = 0.8· Foramen transverse 1·5. The foramen is oval and Posterior Condyloid fossae deep Condyles deeply notched· In M. Nemestrinus (2). A ridge connects Condyles in front. (3) and (4) are much anchylosed.

Macacus Cynomolgus. A.-P. 4·4, T. 4, B. 0·9, F. 1·5 round. F. to Apex. 2·5, Dist. Fr. Cond. 0·7, Beh. 1·4, L. 1·0 cms, Br. 0.3 cms. Surface of Tabular part flat on each side of middle line. A small convex portion is situated above on each side of the median line.

Macacus Sinicus (Malabar.) A.-P. 4·6 cm, T. 4·3, B. = 1·4, F. = 1·5. F.




LEMUR 1.
RUDOGOZ

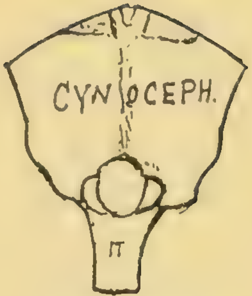
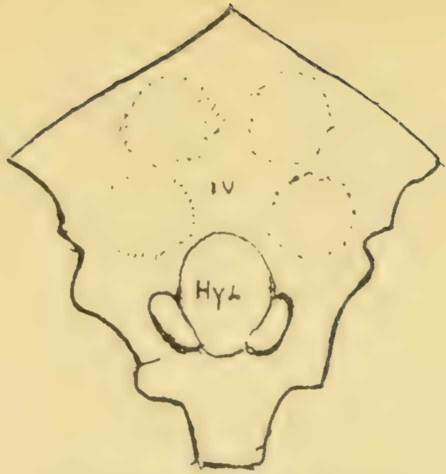



Fig II CYNOCEPHALUS
HAMADRYAS




Fig III SEMNOPITHECUS
MITRATUS




HYLOBATES Fig IV
LEUCISCUS

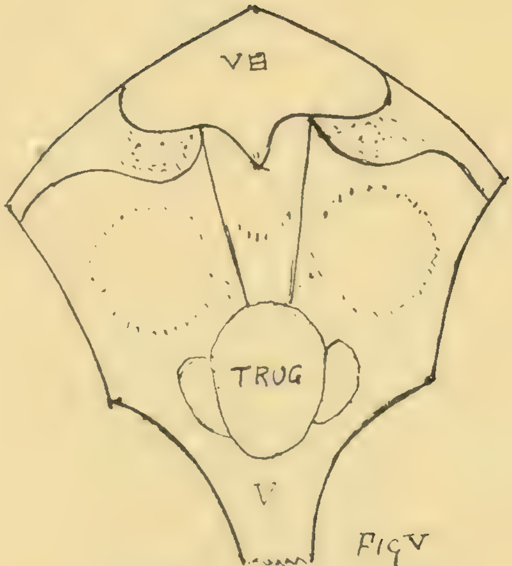



Fig V
ANTHROPOPITHECUS
TROGLODYTES

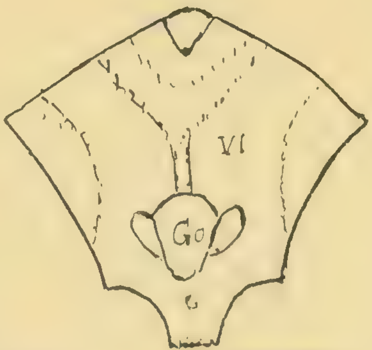



Fig VI FORAMEN
GORILLA

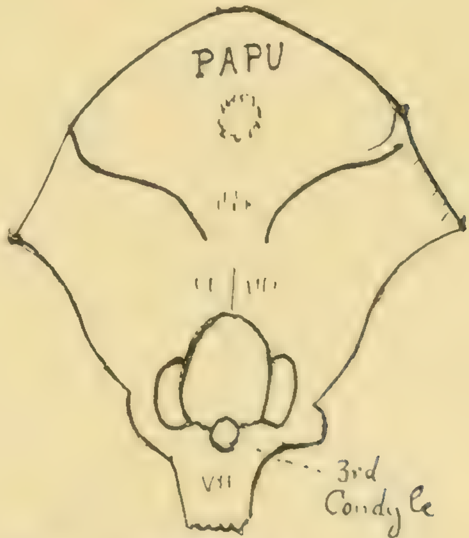



Fig VII PAPUAN
WITH THIRD CONDYLE

to Apex. (Summit) 3·2 cm, Dist. Fr. = 0·5, Beh. 1·0, Cond. to = 0·8 cm. Cond. Br. 0·5 cms.

Macacus speciosus (Japan.) A.-P. 4·8, T. = 4·8, B. = 1·2, F. = 1·5 × 1·3, F. to Apex. 3·0 cm, Cond. Fr. = 0·4, Beh. 1·3, L. 1·1 × 0·5.

Macacus rhesus. A.-P. 5·3 cm, T. = 4·2 cm, B. 1·5, Ant. Post. 1·7 cm, For. to Prot. 1·3 cm. Protuberance to Apex. 1·6 cm. The Condyles are 4 cms apart in front 1·5 cms apart behind. Condyles narrower in front. Deep Notches.

Semnopithecus Mitratus (Sumatra.) A.-P. = 4·3 cm, T. 4·2, B. = 1·2, F. = 1·4 × 1·4, F. to Apex. = 2·6 cm, Cond. Fr. = 1 cm, Bet. 1·5, Cond L. 0·8, Br. 0·25. The basilar length is much shorter than the foramen. The fossae behind the foramina are large. The tabular part is convex on each side above and flat below.

Semnopithecus Maurus. A.-P. 4·3, T. 4·5, B. 1·1, F. 1·3 round, F. to Apex. 3·0 cm. A median elevation and lateral convexities above exist. Two less marked lateral eminences are present below.

Semnopithecus Maurus (2). Angle between plane of foramen and plane of palate = 180° nearly.

Semnopithecus obscurus (juv). A.-P. = 3·8, T. = 4·2. Super occip. 2·4 cm. The upper edge of temporal, upper end of malar and upper edge of occipital (at side) are on the same level. The occipital is 2·4 × 0·6 cm, F. = 1·2. The basioccipital and superoccipital contribute equally to this. The Exoccipitals form each a larger part of the im than these. B. = 1, F. = 1·2, F. to Summit 2·6 cm.

Semnopithecus leucoprymnus. B. 1·0 cm, F. 1·3, F. to Apex. 3·2. In this and the last specimen, the posterior parts of the Condyles are much larger than the anterior.

Semnopithecus sp. (India). B. = 1·8, F. = 1·9 round. Tabular part flat shortest length = to breadth.

Semnopithecus sp. A.-P. 4·3, T. = 4·0, B. = 1·1, F. 1·4, T. = 0·4. F. to Apex. = 2·8. Condyles approach in front dist. 0·7, behind 1·4 cm. Tabular part hollowed below superior curved lines. Foramen magnum is nearly square.

Hylobates agilis. A.-P. 4·5, T. = 4·8, B. 0·9, F. 1·9, T. 1·5, F. to Apex. 2·9, Condyles Fr. = 1·0, Beh. = 1·6 cm. Each Cond. 1·0 cm long, 0·7 broad. Condyles subside anteriorly and are continued by elevated tracts, on each side into a triangular elevation which has its base at the foramen, its apex is near the basilar part. The posterior Condyloid fossae are deep. A wide elevation exists above the foramen magnum at the summit of this are two pits one on each side, a line runs from summit of each to the Condyloid process, on each side. There is on the cranial surface a median fossa and one on each side below the curved lines. The higher super occipital part is somewhat flattish in the middle, but more rounded and thinner at the sides.

Hylobates leuciscus. Antero-posterior 5·1, Trans. 5·2 cm, Bas. 1·1, F. 2·0 × 1·5 cm, For to Apex. = 3·8 cm. Four convex surfaces two

on each side of the median line (externally) represent four Cranial fossae. The median elevation is narrow and low. Condy. Dist. 1·7, F. and 1·5, Beh. Cond. L. = 1·1 × Br. 0.4 cm.

Hylobates leuciscus (2). A.-P. 4·7, T. = 4·9, B. 1·2, F. 1·6, For. to Apex. 4·3 cm, Dist. Fr. = 1·1, Beh. 1·4. Angle between plane of occipital foramen and palatine plane nearly = 188.

Hylobates sp. A.-P. = 4·8, T. = 4·8, B. = 1·7, F. = 1·7, F. to Apex = 3·5, Condyl. Fr. = 0·7, Beh. 1·5. Owen mentions that the frontal in the Skull of one Hylobates reached almost to the occipital.

Hylobates Mülleri. A.-P. = 5 cm, T. 5, Bas 1·1, F. = 1·2, F. to Apex. 2·4, Condyl. D. = 0·5, beh. 1·5.

Hylobates Hainanus ♂. A.-P. = 5, T. = 5·4, B. = 1·3, F. = 1·75, F. to Apex. = 3·4, F. M. broad 1·7, Dist. Fr. = 0·7, Beh. 1·6. The condyles are each divided into an anterior and a posterior part. The angle between the plane of the Foramen and the palatine plane = 180° nearly. The last molar has not emerged.

Hylobates Lar. Transverse tabular = 5·0 cms, Bas. 1·4, F. = 1·3, F. to Apex. 3·8 cms, Dist. Fr. = 0·7 and Beh. = 1·5, Cond. L. = 1·1, Br. 0·5. The tabular part bends forward.

Anthropopithecus troglodytes. Antero-posterior nearest 9·3 cms round the arch 11 cms, Transverse = 8 cms, Basilar 2·5, Foramen 3 cms, Foramen to protuberance 3·5, Protuberance to suture 3 cms, Length of condyle 1·9 cms, Breadth 1·0 cms, Distance between condyles in front 1·0 cms, Behind. 2·0 cms, Foramen magnum is oval 3 : 2. The upper part of occipital is bent fowards.

Anthropopithecus troglodytes (young). There is a large wormian bone at the left external angle. Antero-posterior shortest 8 cms, Lateral 8 cms, Basilar 1·5 cms, Foramen magnum 2·6 cms, Foramen to summit 5·5 cms, Distance between condyles 2·4 cms, behind, and 0·9 cms in front.

Anthropopithecus troglodytes (milk). Antero-posterior shortest 7·0 cms. Angle to angle (transverse) 7 cms, Basilar 1·5 cms, Foramen 2·5 cms, Foramen to summit 5·0 cms. Exoccipitals form the sides of foramen magnum; leaving 0·5 cms, formed by superoccipital, and 0·8 cms formed by basilar.

A. Troglodytes (young). Antero-posterior shortest 6·7 cms, Transverse 6·9 cms, Basilar 1·5 cms, Ant.-post. foramen 2·3, Transverse 2·0 cms, Foramen to protuberance 3·0 cms, Protuberance to anterior angle 1·7 cms, Distance between condyles in front 1·2 cms. Distance behind 1·9 cms, Length of condyle 1·4 cms, greatest breadth 0·8 cms.

A. Troglodytes (young). Antero-posterior shortest 8 cms, Transverse 7·5 cms, Basilar 1·6 cms, Foramen antero-posterior 2·9, Transverse diameter of foramen 2·3 cms, Foramen to protuberance 3·5 cms, Protuberance to anterior angle 2·2 cm, Distance between condyles in front 1·2 cms. Behind 2·7 cms.

A. Troglodytes (juv.) Antero-posterior shortest 7·5 cms, Transverse 8 cms, Basilar 1·8 cms, Antero-posterior foramen 2·8 cms, Trans. 2·1 cms, Foramen to Protuberance 3·5 cms, Protuberance to anterior

angle 3·0 cms, Distance between condyles in front 1·1 cms, Distance behind. 2·6 cms.

Simia Satyrus (Borneo). Antero-posterior (shortest) 10·5 cms, Transverse 13·5 cms, Basilar 3 cms, Foramen 3 cms, Foramen to protuberance 5 cm, Protuberance to suture 2·5 cms, Condyles apart in front 1·2 cms, Behind 3·0 cms, Length of condyle 4·4, breadth 2·2, at middles notched.

Simia Satyrus (young). Antero-posterior shortest distance 8·0 cms, Transverse (angle to angle) 7·7 cms, Basilar ant.-post. 1·8 cms, Foramen antero-posterior 3·0 cms, Transverse diameter of foramen 2·0 cms, Foramen to summit 5.2 cms.

Simia Satyrus (adult). Antero-posterior shortest, apparently 8·5 cms (?), Transverse almost the same. Bone is defective.

Anthropithecus, Gorilla (engena). Antero-posterior shortest 10·3 cms, Transverse 9·5 cms, Basilar 3·0 cms (?), Foramen 2·7, Transverse foramen 2·5 cms, Foramen to summit 5·9 cms.

Tabular part flat in middle line for 4·5 cms, hollowed external to this. Distance between the condyles in front 1·1 cms, and behind 6·6 cms, length of condyle 2·3 cms, breadth 1·3 cms.

Anthropopithecus Gorilla. Antero-posterior 15 cms nearest, Transverse 15 cms, Basilar 3·2 cms, Foramen 3·1, Basilar 3·2, Foramen 3·1, Trans. foramen 2·5 cm, Distance between condyles in front 1·4 cms, and behind 4 cms. Suture between Parietal and occipital obliterated near crest. The occipital bone in less convex at the middle near the foramen, than in the orang-outang one may take a papuan for comparison.

Homo (Papuan). Antero-posterior shortest 12·5 cms, Transverse 10·1 cms, Basilar 2·5, Foramen magnum 3·7 cms, Transverse foramen 2·5 cms, Foramen margin to the occipital protuberance 6, Trotuberance 6 cms, Protuberance to the anterior angle 5·3 cms, Distance between Condyles in front 0·9 cm, Behind 3 cms, Length of Condyles 2·6 cms, broadest part 1·3 cms. The two Condyles are some what constricted at the middle. A third (3rd) Condyle is present on the basilar process of this Papuan. It is situated close to the foramen magnum the articular surface is round or circular and is 0·7 cms in diameter. This condyle is smaller than that figured by Kollmann on the skull mentioned in his paper in the Anatomischer Anzeiger (1907.) The articular surface looks downwards and backwards. Le Double gives the frequency in one Negro group as 3 in 92. In Peruvians as 2 in 78 (after Bartels). 14 tomse m 163 Aïnos.

(2) A Papuan (Somewhat rubbed.) Antero-posterior measurement 12·5 cms, Angle to Angle measurement 10·5 cms, Basilar 2·9 cms, Foramen 3·4 cms, antero-posterior and transverse 3 cms, From. foramen to Protuberance 5 cms, Protuberance to summit 5·5 cms. The bone is prominent behind the external angles on each side. The occipital protuberance (ext) seems flattered (by rubbing?) The Condyles are 2·5 cms long and 1·2 cms broad. The Condyles are 1·4 cms apart in front and 3·2 cms apart behind. The retromastoid process Processus retro-

mastoideus) of Waldeyer is well marked. This process is said to be well marked in several South Sea Island groups.

(3) A Papuan. Antero-posterior diameter 11·5 cms, transverse 9·8 cms, Basilar 2·3 cms, Antero posterior foramen 3·1 cms, Transverse foramen 3·1 cms. The foramen magnum seems rubbed Foramen magnum to ext. Occipital Protuberance = 5·7 cms, Protuberance to summit 6 cms, Distance between Condyles in front 1·8 cms, behind 3·0 cms, Length of Condyle 2·2 cms, breadth 1·3 cms. Impulses from the Maxilla pass through the basilar in part and are distributed, in part, through the external parts of the occipital, and temporal. Impulses from the spinal Column reach the basilar process through the exoccipitals.

---

# The Races on the West Coast of Ireland.

By RICHARD J. ANDERSON (Galway).

---

I gave, on a former occasion, a catalogue of peculiarities of the Claddagh children examined. These people are primitive in their origin and their habits, and now for the third time I give particulars with reference to three groups obtained in Limerick, Galway and Ballinasloe. Most anthropologists agree with Professor VIRCHOW who regarded the Eastern migrators as the chief ones in Europe. The ancient Iberians and the Pigmy race may have come from North Africa at an earlier period. It is probable that this pigmy race was one of the very first, if not the first race (KOLLMAN). Tradition points to several races in Ireland or West Europe, and this before the time of the Celts. There are some traces of the Celts still, and perhaps earlier people, but great changes have taken place in the population in various districts within historic times. Galway is sometimes spoken of as a Norman city. If however the cathedral be excepted, most of the old streets were constructed by Spaniards, who colonized Galway. Traces of the Iberian or Basque type still remain. There have been other admixtures owing to plantations made from time to time in the West. Some of the people came from the North, and some from the Continent. Thus Ballycroy is inhabited by a colony of Ulster origin. Further admixture is due to fishermen from the North making Galway coast their centre and settling down.

Limerick, which is a city of great importance, is a Danish town, and the large proportion of light-haired children with blue eyes may be due partly to this origin. There have been, however, a great many changes in this part of the West also, as elsewhere, and in noting the complexion, hair and eyes, regard must be had to the recurrence of atavistic characters. The climate is mild and there are few towns of importance, so that town life has probably affected a change, usually observed in large towns, viz. darkening of the complexion. The head measurements in a few cases are given, in several others

the shape of the head is given from inspection only. This is subject to error. Indeed the head measurement does not seem to be of great value in children for comparison with others, it is of value of course in comparing the measurements of the head at different times of life. Albinoism is not unknown in these districts. C. Browne has noted four examples of Albinoism in one family in Ballycroy, Co. Mayo. Five have been recorded in Galway amongst children in the locality of the Claddagh. All belong to the same family. I have elsewhere called attention to the fact that four obvious and fairly common types are to be observed in the West.

Tall men who are robust are frequently met with on the sea board and the Islands of Arran. There is also a moderately tall and slender race, dark skin and hair, with eyes blue or brown. The robust and the slender types are to be distinguished amongst those of moderate stature, and amongst the undersized. It seems certain that light men with bowed ulnae and long Astraguli with the anterior articular surface far removed from the tibial surface were best suited for climbing. It is certain that some early human groups were well equipped in this regard. Mountaineers acquire a special bone and muscle peculiarity. So do those who sit on their heels (squat), and those who walk with the soles of their feet on the ground. Walking with heel and toe which is the acknowledged proper method of walking amongst Caucasians, for level ground, induces the normal condition of limbs. Where deviations occur in bone or muscle, reference to a primitive strain may explain the aberration. That children display unusual aptitude for climbing is well known, this is shown by the turning in of the soles, which coincides with tastes for climbing and swinging. Dolichocephalism in the groups I have recently examined predominates. I examined a group of students and reported on them a few years ags. More than one third of the number had brachycephalic or subbrachycephalic heads. This large proportion was due to a special race admixture. In regard to the ear lobes, the latter were absent or very slight in one Galway group. It seems probable that the ear lobule is very frequently absent, and that brachycephalism may have some reference to the build of the general skeleton. I have given good reasons for the conclusion that alterations in the bones of the face are due to changes in the characters of

the facial muscles, these latter are very apt to vary, and the bones obviously respond in due proportion. Environment acts through the perceptive powers, and the capacity for imitation, and in other ways according to the activities of the groups. Taking the case of arboreal men it is obvious that any projecting structures or a high pose of the head, which would render the pharyngeal and laryngeal arteries and tubes less protected would diminish the chance of survival. It seems pretty certain that simple featural modifications are evoked by forms of architecture, and impressive animals such as horses. The Greek form of expression in features is far less common in Ireland than on the continent. I do not attach importance to the abnormal varieties found amongst the Ballinasloe measurements although I give them here in my summary. Such abnormal cases are always to be met with everywhere. There is now a growing tendency to account for so-called abnormalities as simple developments of foundation structures, which in the group may be absorbed, or suppressed in order to aid the growth of others. Hence a change in family habit may lead to the evolution of a structure which had become latent. There are then amongst the colonies which have helped to modify the racial type in Ireland in historic times ; (1) the Norman colonies of one thousand years ago, or later ; (2) the Danes (3) Norwegians (4) and Saxons of still earlier times, and (5) the Spaniards of later times, especially in the West.

Dublin and Limerick were largely Danish foundations. Galway came early under Norman influences, except the Claddagh, but later the Spaniards modified the physique, as well as the architecture of the west.

The following Summary will best represent the results of the enquiry.

Group I.

| | Skin | | Hair | | Eyes | | Head | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Dark | Light | Dark | Fair | Brown | Light | Brachy. | Mesat. | Dol. |
| Males | 15 | 107 | 68 | 108 | 56 | 123 | 17 | 31 | 139 |
| Females | 55 | 70 | 45 | 106 | 33 | 134 | 29 | 65 | 60 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Males | brachycephalic | with | dark or brown eyes | 8 |
| » | » | » | blue eyes ... ... ... | 12 |
| Females | » | » | dark or brown eyes | 15 |
| » | » | » | lieght eyes ... ... ... | 14 |

Group II.

| | Hair Dark | Hair Light | Eyes Dark | Eyes Light | Dark Hair with Light eyes | Dark Hair with dark eyes |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Galway etc. | 67 | 135 (16 red) | 76 | 122 | 26 | 44 |
| Limerick | 12 | 29 ( 1 red) | 9 | 31 | 8 | 4 |
| Total | 79 | 164 | 85 | 153 | 34 | 48 |

M. Topinard gives the following.

| | Fair Hair | Intermediate | Brown | Eyes Blue | Eyes Brown |
|---|---|---|---|---|---|
| Irish | 45·3 | 21·2 | 31·9 | | |
| Bretons | 20·0 | 22·7 | 57·3 | | |
| Ligurians | 17·0 | 16·0 | 67·0 | | |
| Cymric | 55·0 | 44·9 | — | 56 | 41·8 |
| Celtic | 21·8 | 78·0 | — | 50 | 50 |

Black hair is common amongst Berbers and fairly common amongst Basques and Iberians (Réclus).

It may be permitted to summarise the traditional stories of the original inhabitants of Ireland. The first «terrestrial» race was believed to have been a race of giants. These may have been the «mist» men to which allusion is made. The tradition is similar to that of the Titans in Greece. It is possible that an arboreal race preceded this race in more than tradition. The Parthalon came to Ireland by sea or land (in case of the Continental connection of the British Islands with the mainland in these early days being established). This race seems to have died out. The Silver race of the early Greek writers has been regarded as the traditional equivalent. The Nemidians who came from the Continent of Europe, under conditions perhaps similar to the last, seem to have increased largely after a long sojourn, and to have sent emigrants back to the East again. One group went to Greece, and were, perhaps, the «long — haired Achæans», from the descendants of these a later invasion, by the Firbolg, resulted. The Dedanaan, a migrant group of the Nemidians, went North and returned under this name to Ireland afterwards. A third group went far to the East, from which the Scythians descended, who sent wandering tribes later back to Ireland. Finally one may speak of the advent of the yellow or red Celts, who used oak and bronze, and the black Celts. Finally the Romans brought Iron weapons to Britain. It will be remembered that Greek traditions point to 1. a Golden Race

or fruit-eating pastoral race. 2. A silver race, pastoral and predatory. 3. A Bronze race, predatory and Military engaged largely in civil wars. 4. The Heroic Race, military and glorious. 5. An iron race which is now with us. Hesiod mentions ashen handles for bronze weapons. It is possible that this may have been oak, which is a little like ash in grain. Ash is more suitable for handles for implements and tools, but it is doubtful whether that wood was abundant then in Greece. The order of wood-remains, consecutively, in the North of Europe is Populus, Pinus, Quercus, Alnus, Fagus, and the first two seem to have suited best the stone men (Palæolithic and Neolithic). Oak though hard seems to have been worked in Bronze times. The age of Iron introduced the use of Beech (fagus). All the above woods are, of course, still in use, in varying degrees in different places. I have only to add that the Neolithic epoch seems to have overlapped the Palæolithic in Ireland, just as the Bronze epoch overlapped the Neolithic.

---

# Über die Entwicklung des lymphatischen Systems beim Säuger-Embryo.

Von G. S. HUNTINGTON Columbia University (New-York).

Ich habe der Sektion eine Mitteilung über die Resultate einer mehrjährigen Untersuchung über die Entwicklung des lymphatischen Systems der Säuger zu machen.

Wie Ihnen bekannt ist, hat seit mehreren Jahren eine Anzahl amerikanischer Forscher sich mit dieser Frage beschäftigt. Es handelt sich jetzt hauptsächlich um die Herkunft der ersten lymphatischen Anlagen. Die drei genetischen Möglichkeiten, welche man aus theoretischen Gründen aufstellen kann, und welche alle ihre Vertreter gefunden haben, sind die folgenden:

1. Die lymphatischen Gefässe entstehen durch Zusammenfluss von Hohlräumen, welche sich unabhängig vom Blutgefässsystem entwickeln, und welche im Laufe dieser Entwicklung eine endothele Auskleidung bekommen, die nicht mit dem Endothel der Blutbahnen zusammenhängt. Dieses lymhatische System geht sekundär eine Verbindung mit den Venen ein.

2. Die lymphatischen Gefässe entstehen durch Sprossenbildung von dem Endothel der embryonalen Venen und wachsen ununterbrochen vom Orte ihrer Entstehung in die Gewebe hinein.

3. Die lymphatischen Gefässe werden gebildet durch Zusammenfluss einer grossen Zahl separater endothelbekleideter Hohlräume, welche im Laufe der Entwicklung von den embryonalen Venen abgesprengt werden.

Die Hauptverschiedenheit dieser drei Auffassungen betrifft die Herkunft des lymphatischen Endothels und die Art der Verbreitung des Lymphgefäßsystems in Körper.

Meine eigenen Untersuchungen haben mich zu einem anderen Schlusse geführt, welchen ich im vergangenen Jahre in einer vorläufigen Mitteilung* veröffentlicht habe, und welchen ich Ihnen heute in aller Kürze vorzulegen wünsche.

* G. S. Huntington «The Genetic Interpretation of the Development of the Mammalian Lymphatic System». Anat. Record Vol. II, 1908. pp. 19—45.

Als Untersuchungsmaterial habe ich hauptsächlich die Katze gebraucht. Ich wählte dieses Tier, weil es einmal einen sehr klaren Typus der Ontogenese der Venen besitzt, und weil ferner der Embryo und das ausgewachsene Tier sehr reich an Variationen des Venensystems sind, so dass es möglich ist, nicht nur den normalen Entwicklungsgang zu beobachten, sondern auch den Einfluss zu bestimmen, welchen abnorme Venenentwicklung auf die Gestaltung des lymphatischen Systemes ausübt.

Ich habe 189 komplette Serien von Katzenembryonen untersucht, welche von Exemplaren von elf Urwirbeln bis zu solchen von 37,5 mm Totallänge reichten. Das embryologische Material war besonders reich an den Stadien (9—10 mm), welche die ersten lymphatischen Anlagen enthalten und von diesen standen mir 18 Exemplare zu Verfügung. Die meisten Embryonen wurden, nach Zenkerscher Fixation, auf dem Glas mit Hæmatoxylin und Orange G. differentiell gefärbt. Die Schnittdicke der Serien schwankt zwischen 10 und 20 Mikrons. Eine grosse Anzahl wurden nach einer Modifikation der Bornschen Methode plastisch rekonstruiert. Zur Kontrolle und zum Vergleich gegenüber den Verhältnissen des Lymphsystems und den Variationen beim ausgewachsenen Tiere diente eine Serie von 109 Tieren, in denen die Injektion der hauptsächlichsten lymphatischen Bahnen gut gelang. Nach meiner Anschauung entsteht das ganze lymphatische System im Säugerembryo aus zwei genetisch verschiedenen und sehr ungleichen Anlagen.

1. Die Lymphgefässe des ganzen Körpers entstehen durch den Zusammenfluss einer grossen Anzahl von Hohlräumen, welche sich interzellulär im Mesoderm entwickeln, in sehr genauer Anpassung an die Wand der embryonalen venösen Bahnen, und in ganz derselben Weise wie die ersten Anlagen des Blutgefäss-Systems, aber unabhängig von demselben. Das Endothel, welches diese Hohlräume, — die ersten lympatischen Anlagen — auskleidet, ist von Anfang an unabhängig vom Endothel der Blutbahnen und entwickelt sich mit dem ersten Auftauchen der lymphatischen Hohlräume aus den indifferenten Mesodermalzellen, welche diese Hohlräume begrenzen. Mit anderen Worten, das lymphatische Endothel hat dieselbe genetische Herkunft wie das Endothel der Blutgefässe, nämlich es besteht aus modifizierten Mesodermalzellen, welche in die

Wandung der interzellulären Hohlräme eintreten. Die erste Stufe des histogenetischen Verlaufes ist ganz die gleiche, ob nun das resultierende Hohlraumsystem in der Folge der lymphatischen oder der hämalen Abteilung des Gefäßsystemes zugeteilt wird. Es gibt demnach zwei Generationen der embryonalen vaskulären Endothelzelle, eine lymphatische und eine hämale.

Beide entstehen in gleicher Weise und infolge gleicher genetischer Einflüsse aus indifferenten Mesodermalzellen. Beide sind vom Anfange des Vorganges an unabhängig von einander.

2. Das zweite Element, welches sich am Aufbau des fertigen lymphatischen Apparates beteiligt, ist von anderer Abstammung.

Die embryonale vena cardinalis anterior und posterior liefern in nächster Nähe ihrer Vereinigung zum CUVIERschen Gange, die Vereinigungsstelle mit inbegriffen, durch eine in regelmässiger Weise erfolgende Verschmelzung der perivenösen Kapillaranlagen, ein definitives Gebilde, den *Saccus lymphaticus jugularis.*

Dieses Gebilde, welches nach meiner Meinung in der Säugerreihe das Rudiment der ausgebildeten Lymphherzen der niederen Wirbeltiere vorstellt,* scheint sich im Säugerembryo für eine sehr kurze Periode ganz von den venösen Bahnen, von welchen es abstammte, zu lösen, um dann zwei verschiedene sekundäre Verbindungen einzugehen.

*a)* Mit den oben geschilderten Lymphgefässen. Die folgenden lymphatischen Gefässe münden so in den saccus jugularis der linken Seite:

der Ductus thoracicus, die Lymphgefässe des Halses und Kopfes (Vasa lymphatica cervicalia, jugularia externa et interna, suprascapularia, vertebralia), die lymphatischen Gefässe der vena brachio-cephalica sinistra und des oberen Mediastinalraumes und die lymphatischen Gefässe, welche die vena subclavia sinistra begleiten.

Auf der rechten Seite findet man gewöhnlich den sehr reduzierten Ductus hemithoracicus s. ductus lymphaticus dexter und die für die linke Seite erwähnten Gefässe die in den entsprechenden rechten saccus lymphaticus eintreten.

* HUNTINGTON, loc. cit.

*b)* Der saccus jugularis tritt nun nach der oben beschriebenen temporären Lösung von den venösen Bahnen sekundär wieder in Zusammenhang mit denselben. Diese sekundäre und bleibende Verbindung zwischen dem lymphatischen Systeme und den Venen findet in Embryonen der Katze an zwei ganz bestimmten Stellen statt:

1. An dem Winkel, welchen der Zusammenfluss der vena jugularis interna mit dem truncus jugularis cephalicus bildet.

2. Am Winkel des Zusammenflusses der vena subclavia mit dem truncus jugularis communis.

Diese beiden Stellen der definitiven lymphatisch-venösen Verbindung erscheinen im erwachsenen Zustande entweder gleichzeitig entwickelt, oder die eine oder die andere kann auf einer oder auf beiden Seiten aufgegeben werden.

Meine Untersuchung zerfiel nach dem oben Gesagten in zwei Abschnitte, nämlich:

1. Die Entwicklungsgeschichte des saccus lymphaticus jugularis und die Anatomie dieses Gebildes im ausgewachsenen Tiere.

2. Die Entwicklungsgeschichte der Lymphbahnen, die Feststellung der Art und Weise ihrer Verbindungen mit einander und mit dem saccus jugularis und die Würdigung der Verhältnisse des fertigen Lymphgefäßsystems und ihrer Varianten auf ontogenetischer Basis.

Den ersten Teil der Arbeit habe ich gemeinsam mit Prof. Mc Clure aus Princeton im vorigen Jahre beendet. Unsere Folgerungen sind in einer vorläufigen Mitteilung* veröffentlicht. Eine ausführliche Beschreibung mit genauen Illustrationen aller Stadien ist jetzt im Drucke und wird alsbald in dem «American Journal of Anatomy» erscheinen.

Ich habe eine Serie von Modellen mitgebracht, an welchen sich der Vorgang der Bildung des Saccus jugularis leicht verfolgen lässt. Diese Modelle sind genau nach einer grösseren Anzahl (71) von Platten-Modellen angefertigt. Das letzte Präparat der Serie zeigt die lymphatischen Gefässe des Halses und der vorderen Extremität der ausgewachsenen Katze in normaler Anordnung, wie sie aus der Zergliederung von etwas

* Huntington and Mc Clure: «The Anatomy and Development of the Jugular Lymph Sacs in the Domestic Cat.» Anat. Record, Vol. II. 1908 p. 1—18.

mehr als 100 Exemplaren des Tieres mit gelungener Lymphgefässinjektion erhellte.

Der zweite Teil meiner Theorie der Entwicklung des lymphatischen Systems betrifft die Genese der lymphatischen Gefässe und Knoten. Diese sind an den drei letzten Präparaten der Serie angedeutet und sind auch an einigen Plattenmodellen zu sehen. Ich werde demnächst die Ergebnisse meiner Untersuchungen ausführlich in einer Reihe von Mitteilungen veröffentlichen, in welchen die Einzelheiten der verschiedenen Regionen im Detail behandelt werden.

Für heute möchte ich Ihre Zeit nur zur Erläuterung einiger Grundtatsachen der Entwicklung des Lymphgefäßsystems in Anspruch nehmen und zugleich die Frage der Verwandschaft zwischen der lymphatischen und haemalen Gefässtruktur vom Standpunkte der Phylogenese berühren.

## I. *Das Problem der Entwicklung der Lymphgefässe und ihrer Beziehungen zur Entwicklung der Blutgefässe.*

Es scheint notwendig zur Erörterung dieser Fragen in aller Kürze ein Résumé schon bekannter Tatsachen, die ersten Stadien der Blutgefässentwicklung betreffend, zu geben, um die folgende Vergleichung derselben mit der Entwicklung des lymphatischen Systems leicht verständlich zu machen.

Die erste phylogenetische Form eines Kreislaufes in mehrzelligen Organismen erscheint als ein System interzellulärer Kanäle, in welchen sich eine klare plasmatische Flüssigkeit ohne freie Zellen bewegt. Die ersten Stadien der Blutgefässentwicklung in Vertebraten geben ein ganz gleiches Bild.

Als das erste histogenetische Merkmal der Vorganges erscheinen in der Area vasculasa des Hühnerembryos eine Anzahl von zelligen Strängen im Mesoderm. Zwischen den Zellen dieser Stränge bilden sich daraufhin zahlreiche runde und ovale interzelluläre Hohlräume aus. Die Hohlräume erweitern sich, nehmen eine mehr längliche Gestalt an und fliessen endlich miteinander zusammen, um ein Netzwerk zusammenhängender Kanäle zu bilden, welche die Anlagen der Blutkapillaren darstellen. Der Innenraum dieses Kanalsystems enthält eine helle farblose Flüssigkeit, ohne freie Zellen, oder mindestens

mit nur sehr vereinzelten Zellen. Diese Flüssigkeit, welche von den secernierenden freien Flächen der den Hohlraum der Kanäle umgebenden Zellen herrührt, ist unter einem gewissen Drucke, welcher für die nun folgende Veränderung der Gestalt der Wandzellen der Hohlräume in Betracht kommt. Diese Parietalzellen der Kanäle verlieren ihre frühere kuboidale Form und erscheinen abgeplattet. Sie haben den Charakter von typischen Endothelzellen angenommen.

Die Endothelwand der sich entwickelnden Blutgefässe entsteht daher durch eine lokale Anpassung des Mesoderms. Die mechanischen Ursachen, welche diese Umgestaltung bedigen, sind erstens die Freilegung einer Seite der Zellen durch die interzelluläre Hohlraumbildung, und zweitens der Druck, welchen der flüssige Inhalt der Kapillaranlagen auf diese freien Seiten ausübt, beeinflusst durch den Spannungsdruck des ganzen Organismus.

Im weiteren ist diese Umgestaltung der Mesodermalzellen zu Endothelzellen von Anfang an ein *vielfältiger* Vorgang, der sich an zahllosen Stellen der area vasculosa unabhängig abspielt, um nur in der Folge durch das Zusammenfliessen der einzelnen Anlagen kontinuierlich zu werden. Diese Tatsache ist von Wichtigkeit, wenn das spätere Wachstum des vaskulären Endotheliums zur Besprechung kommt, für die Art und Weise der weiteren Verbreitung sowohl der Blutbahnen als der lymphatischen Gefässe.

Bis zu diesem Punkte sind die histo-genetischen Erscheinungen der Blut- und Lympgefässentwickelung die gleichen. Das oben beschriebene Bild ist giltig sowohl für die ersten Anlagen der embryonalen Blutgefässe, als für die ersten Anlagen der lymphtischen Bahnen.

Die Blutbahnen zeichnen sich in der Folge aus durch die Erwerbung freier Zellen, welche von nun an im Plasma des Blutes kreisen.

Thoma * hat uns schon vor 16 Jahren ein sehr klares Bild dieses Vorganges geboten.

Die ersten Zusammenziehungen des Herzens setzten in den Kapillaranlagen der area vasculose des Hühnerembryos eine helle farblose Flüssigkeit ohne Zellen in Bewegung. Die

* R. Thoma. Die Histogenese und Histomechanik des Blutgefässsystems. Stuttgart, 1893.

sogenannten Blutinseln erscheinen im Anfange als mächtige Stränge angehäufter farbloser Zellen. Nachdem die ersten Hohlräume der Kapillaranlagen sich gebildet haben, schreitet auch dieselbe Hohlraumbildung im Innern der Stränge der Blutinseln vor.

Durch Zusammenfluss dieser Hohlräume mit den Kanälen der Kapillaranlagen werden die Blutinseln mehr und mehr von dem umgebenden Gewebe isoliert und ragen endlich in das Lumen der Kapillaranlagen, mit deren Wandungen sie nur noch stellenweise zusammenhängen, hinein. Dieser Zusammenhang der Blutinseln mit der Kapillarwand wird in der Folge mehr und mehr gelockert und am Ende ganz gelöst. Die einzelnen Zellen der Blutinseln werden freigesetzt und kreisen, nach dem sie Hæmoglobin erworben haben, als rote Blutzellen im Plasma des Blutgefäßsystems. Damit hat die primäre Blutgefässbildung ihren typischen Status erreicht. Die ersten Anlagen der lymphatischen Gefässe entwickeln sich nach meiner Erfahrung in genau derselben Weise wie die primären Blutkapillaren. Das einzige Merkmal, welches in der Folge Blutgefässe von lymphatischen Kapillaren unterscheidet, ist das Verhältnis der ersteren zu den Blutinseln und das Erscheinen freier roter Blutzellen im Plasmastrom der definitiven hämalen Gefässe.

So finde ich bei Embryonen der Katze zwischen 9 und 10·5 mm die ersten Anlagen der lymphatischen Gefässe als interzelluläre Spalten in dem die Aorta umgebenden Mesoderm, meistens dicht angedrängt an die Wände des benachbarten venösen Plexus der Venæ postcardinales und mesonephricæ. Diese Spalten vergrössern sich rasch zu runden oder ovalen Hohlräumen, welche gewöhnlich knapp an der Endothelwand der benachbarten Vene sitzen. Die Zellen, welche diese ersten lymphatischen Anlagen begrenzen, werden mit dem Wachstum des umschlossenen Raumes abgeplattet und erwerben endlich die typische Endothelgestalt.

Die beigegebenen Figuren 1 und 2 sind Photographien vom Katzenembryo von 10 mm Totallänge (Serie III) aus der oberen Urnierengegend. Fig. 1 zeigt eine Kolonie der ersten lymphatischen Anlagen zwischen Aorten-Wand und dem Plexus der Vena cardinalis posterior und ihrer Verbindungen mit dem venösen Plexus der Urniere. In Fig. 2 ist nur eine dieser lymphatischen Anlagen sichtbar, aber

sie ist klar und typisch entwickelt, mit sehr gut ausgeprägter Endothelauskleidung. Sie liegt zwischen der Aortenwand und der endothelialen Begrenzung des grossen bluterfüllten Raumes der Vena cardinalis posterior.

Im Anfange sind die lymphatischen Spalten und Hohlräume sehr klein, aber sie erweitern sich in rascher Folge und werden sehr zahlreich. Die Figuren 3 und 4 zeigen einen Schnitt des Embryo von 14 mm aus der Gegend der Vena jugularis externa (Serie 37, VII, Sec. 23) in verschiedener Vergrösserung (Fig. 3 × 100; Fig. 4 × 225). Die lymphatischen Anlagen folgen in reicher Entwicklung dem Plexus der Vena jugularis externa, hauptsächlich an seiner medialen Fläche. Das lymphatische Endothel ist gut ausgeprägt.

Fig. 5 zeigt einen Schnitt durch die obere Thoraxgegend desselben Embryos. An der medialen Wand der Vena cava anterior sinistra sitzt ein typische lymphatische Anlage. Die Photographien sind nicht so lehrreich, wie die natürlichen Präparate, weil die Schnittdicke beim Verfolgen des Endotheles im ganzen Umkreise des Raumes einen Wechsel des Focus erfordert.

Im weiteren Verlaufe der Entwicklung der Lymphgefässe werden die endothelbekleideten Hohlräme grösser, viel zahlreicher, und fliessen, um längere Abschnitte zu bilden, miteinander zusammen. In diesen späteren Stadien sind die Venen geradezu umsponnen von einem dichten lymphatischen Plexus. Dieser Plexus stellt aber noch nicht ein überall kontinuierliches Kanalsystem dar, sondern er ist von kleineren und grösseren, noch getrennten lymphatischen Gebieten gebildet. Diese fliessen endlich auch zusammen, und die hauptsächlichen lymphatischen Sammelkanäle erhalten dann erst, in einem verhältnismässig späten Stadium, ihre bleibenden Verbindungen mit dem Saccus jugularis lymphaticus, der, wie oben gesagt, den Eintritt des lymphatischen in das venöse System vermittelt.

In diesem Entwicklungsgange verdienen einige Beziehungen der lymphatischen Gefässe zu den Venen nähere Erörterung. Wie oben gesagt, scheinen die ersten lymphatischen Anlagen sich in der nächsten Umgebung der embryonalen Venen zu entwickeln. Zuweilen, und dies ist hauptsächlich der Fall in den ersten Stadien, findet man einige modifizierte Mesodermalzellen zwischen dem lymphatischen Hohlraume

und der Vene. Meistens aber sitzt die lymphatische Anlage der Wand der Vene dicht an, in solcher Weise, dass, im Bereiche des lymphatischen Raumes, eine einzellige Membran zugleich einen Teil des Venenendotheles und der Begrenzung des lymphatischen Hohlraumes liefert. Dieses gegenseitige Verhältnis der Vene und der lymphatischen Anlage lässt sich ganz klar aus Fig. 5 ersehen. Der lymphatische Raum, welcher der medialen Wand der Vena cava anterior sinistra genau aufsitzt, wird in der Folge, mit dem Untergang der Vene, am Aufbau eines grossen lymphatischen Geflechtes teilnehmen. Um diese Beziehung der sich entwickelnden lymphatischen Anlagen zum Endothel der Venen kurz hervorzuheben, habe ich sie in einer früheren Veröffentlichung* als die «extra-intimale» Entwicklung der lymphatischen Anlagen bezeichnet. Später, mit dem Erscheinen einer Adventitia venarum, verändert sich natürlicherweise dieses Verhältnis etwas an denjenigen Venen, welche in die bleibende Organisation des Venensystemes aufgenommen werden. Die zeitlebens erhaltene genaue gegenseitige Anpassung der lymphatischen und venösen Bahnen hat aber in diesem primitiven Verhalten beider ihren Ursprung. Anderseits liefert die extra-intimale Lage der ersten Lymphanlagen die Erklärung eines anderen Verhältnisses zwischen den sich entwickelnden lymphatischen Gefässen und denjenigen embryonalen Venen, welche im weiteren Verlaufe normalerweise ausgeschaltet werden und untergehen, wenn das primitive bilaterale und symmetrische embryonale Venensystem sich in die asymmetrische Anordnung des ausgewachsenen Zustandes umwandelt. In solchen Fällen erhält das betreffende lymphatische Gefäss anscheinend einen Anstoss zu mächtiger Entwicklung, so dass es im Grossen und Ganzen den Raum einnimmt, der in früheren Stadien von der Vene ausgefüllt wurde. Dieser Umstand führt zu dem bekannten gegenseitigen Verhältnisse der axialen Venen und Lymphgefässe im Erwachsenen, bei welchem das hauptsächlich linkerseits gelagerte lymphatische System gewissermassen als Spiegelbild des rechtsseitigen Venensystemes erscheint.

* Huntington and Mc Clure, «The Development of the Main Lymph Channels of the cat in their Relations to the Venous System», Am. Journal Anat., Vol. VI, 1907. — Abstract Anat. Record, Vol. I, pp. 36—41.

Meine Untersuchungen über das gegenseitige Verhältniss venöser und lymphatischer Stämme in dem ausgewachsenen Tiere, in Fällen mit abnormem Verlauf der grossen Venen, haben die obige Annahme bestätigt. So besitzt zum Beispiel die ausgewachsene Katze normaler Weise diejenige Anordnung der grossen Venen des Halses, welche so oft bei Säugern ausserhalb der Primatengruppe angetroffen wird, dass nämlich die mächtige Vena jugularis interna des Embryos sehr reduziert ist, und entweder ein nur ganz kleines Gefäss darstellt, oder ganz untergegangen ist, während die Vena jugularis externa als das Hauptgefäss erscheint. Unter diesen normalen Umständen ist das die Vena jugularis interna begleitende Lymphgefäss stark entwickelt und das grösste des ganzen zervikalen Komplexes, während die Vena jugularis externa von meistens zwei sehr feinen Lymphgefässen begleitet wird.

In den Fällen aber, in welchen das embryonale Verhältnis zwischen den beiden Venæ jugulares im ausgewachsenen Zustande persistiert und die Vena jugularis interna ein grosses Gefäss ist, erscheint das sie begleitende Lymphgefäss sehr verkleinert und der doppelte lymphatische Stamm, welcher der Vena jugularis externa entlang zieht, in kompensatorischer Weise vergrössert.

Das Modell (12) zeigt diese Variation auf der rechten Seite des ausgewachsenen Tieres.

Wiederum, wenn, wie gewöhnlich, sich eine rechtsseitige Vena cava posterior vorfindet, liegt der hauptsächliche präaortale lymphatische Stamm der Bauchhöhle auf der linken Seite.

Bei der Katze sind aber Abweichungen von diesem normalen Befunde ausserordentlich häufig im Gebiete der Vena cava posterior.* In den Fällen, in welchen sich eine linksseitige Vena cava posterior oder Vena cardinalis posterior

* Huntington and Mc Clure: «Development of Postcava and Tributaries in the Domestic Cat». Am. Jour. Anat. Vol. VI. No. 3, April 1907, Abstr. Anat. Record, Vol. I. p. 29.

Darrach: «Variations of the Postcava and its Tributaries in 605 exemples of the Domestic Cat». Am. Jour. Anat. Vol. XI, No. 3, Apr. 1907, Abstr. Anat. Record, Vol. I. p. 30.

Huntington and Mc Clure: «The Interpretation of the Variations of the postcava and Tributaries of the adult Cat, based on their Development». Am. Jour. Anat. Vol. VI, No. 3, April 1907, Abstr. Anat. Record, Vol. I. p. 33.

als der bleibende Hauptstamm erhält, erscheint der präaortale lymphatische Plexus auf der rechten Seite.

Dieses gegenseitige Verhältnis der lymphatischen und venösen Bahnen ist auch an den Plattenmodellen der späteren embryonalen Perioden zu ersehen. Dies erhellt zum Beispiel aus dem Vergleich der lymphatischen Anlagen der rechten und linken oberen Hohlvene in der Rekonstruktion des Embryo von 18 mm (Serie 78), welche ich Ihnen hier vorlege. Die Vena brachio-cephalica sinistra ist an diesem Präparate schon gut entwickelt und die darauf beruhende Rückbildung der linken oberen Hohlvene hat schon einen gewissen Grad erreicht. Beide Hohlvenen sind von dicht anliegenden lymphatischen Anlagen begleitet.

Das lymphatische Gefäss, welches der kleineren linken Vene aufsitzt, ist aber viel mächtiger als dasjenige, welches die grosse rechte Vene begleitet.

Zum Schlusse dieses Abschnittes möchte ich noch in aller Kürze die Gründe besprechen, welche mich bestimmen, die soeben beschriebenen Gebilde als die ersten Anlagen der lymphatischen Gefässe anzusehen.

Die beschriebenen mesodermalen Hohlräume sind *konstante* embryonale Erscheinungen. Man findet sie regelmässig an denselben Stellen und in derselben Anordnung, in jedem Embryo des geeigneten Alters. Mein Untersuchungsmaterial von 189 Serien enthält 18 Embryonen zwischen 9 mm und 10 mm Totallänge. In jedem dieser Präparate finde ich dieselben Hohlräume am gleichen Platz und im gleichen Verhältnisse zu den benachbarten Venen. Mit genügender Vergrösserung und einiger Übung in der Deutung histologischer Bilder ist es nicht schwer, diese lymphatischen Hohlräume von den Blutgefässen scharf zu unterscheiden. Man kann sie, wie Sie hier sehen, ebenso genau in der Serie verfolgen, wie die Anlagen der Blutgefässe, und sie in derselben Weise rekonstruieren. Mit genügendem Materiale kann man jede Stufe ihrer Entwicklung verfolgen, bis zum endlichen Zusammenflusse des ganzen Systemes und dessen Einmündung in den Saccus lymphaticus jugularis.

Ich muss mich daher entschieden gegen die Annahme aussprechen, dass das lymphatische System von den Venen *

* Sabin: Am. Journ. Anat., Vol. IX, 1909.

oder von den als Lymphherzen differenzierten Stellen der Venen * seinen Anfang nimmt und von hier aus sich über den ganzen Körper verbreitet.

Von einem solchen Vorgange ist, wenigstens im Säugerembryo, nichts zu sehen. Einspritzungen können das Problem lymphatischer Entwicklung nicht aufhellen, weil sie die ersten Anlagen nie erreichen.

Die Annahme, dass die lymphatischen Gefässe sich durch Sprossung von dem Endothel des Saccus lymphaticus, oder von dem Endothel gleichwertiger Gebilde in anderen Körperteilen, progressiv vom Zentrum nach der Peripherie ausbreiten, ist, nach meiner Meinung, schon ausgeschlossen durch die regelmässige Selbständigkeit der ersten lymphatischen Anlagen und durch den Umstand, dass ich in Stadien (9—10 mm), in welchen der Saccus lymphaticus sich noch ganz im Zustande eines venösen Kapillarplexus befindet, schon an anderen Orten die ersten Anlagen der lymphatischen Gefässe in aller Klarheit wahrnehme.

Ich will an dieser Stelle nicht weiter auf die Frage eingehen, in welcher Weise sich die Lymphgefässe weiter verbreiten, nachdem die ontogenetische Organisation des primären Systemes vollendet ist. Diese Frage hängt zusammen mit derjenigen nach der Gültigkeit der Theorie der sogenannten «sekundären» Blutgefässbildung durch Sprossung, welcher Vorgang in genetischer Hinsicht sich von der «primären» Gefässbildung unterscheiden sollte. Diese Frage verdient eine eingehende und separate Behandlung, welcher ich sie demnächst zu unterziehen hoffe.

Ich will hier nur bemerken, dass meine Befunde an Embryonen der Katze mich wenigstens bestimmen, die Erwerbung der sogenannten «Spezifizität» des lymphatischen Endotheliums auf eine viel spätere Periode der Entwicklung zu verschieben, als dies andere Beobachter getan haben. Ich finde bei Embryonen zwischen 18 und 25 mm, mit beinahe fertigen Verhältnissen im Bereiche des Venensystemes, dass die ersten lymphatischen Anlagen, mit Ausnahme des Ductus thoracicus, noch meistens als grössere, aber voneinander unabhängige Abschnitte des ganzen Systemes erscheinen und noch nicht ihre sekundären Verbindungen mit dem Saccus lymphaticus

* Hoyer: Bullet. de l'Académie des Sciences de Cracovie, 1908

jugularis eingegangen sind, während in den mehr entfernten Körpergegenden zahllose neue und unabhängige lymphatische Anlagen sich gebildet haben.

## II. *Die gegenseitigen phylogenetischen Beziehungen des lymphatischen und des Blutgefässystemes.*

Von dem phylogenetischen Standpunkte ist die Verwandtschaft der lymphatischen und hämalen Bahnen eine sehr interessante. Unsere Kenntnis der vergleichenden Anatomie der Gefässe hat durch die schönen Untersuchungen Favaros[1] eine grosse Bereicherung erfahren. Der italienische Forscher findet bei Fischen eine sehr enge Beziehung zwischen lymphatischer und venöser Organisation. Bei mehreren Arten sind anscheinend dieselben Gefässe zu einer Zeit im physiologischen Sinne venös, zur anderen lymphatisch. Hand in Hand mit diesem gegenseitigen Verhalten geht eine grosse Mannigfaltigkeit der zahlreichen venös-lymphatischen Herzen.

Die Untersuchungen Allens[2] auf demselben Gebiete haben zu ähnlichen Befunden geführt.

Mit dem Aufschwung von den Fischen zu den Urodelen erscheinen die venösen und lymphatischen Bahnen mehr von einander getrennt, obwohl die noch sehr grosse Zahl (14—20) der Lymphherzen an den früheren noch näheren Zusammenhang beider Systeme erinnert. Sodann folgt die Verminderung der Lymphherzen auf zwei, wie sie bei den Anuren angetroffen wird und auf eines bei den Reptilien. Bei den Vögeln wird das hintere Lymphherz bei einigen Arten zeitlebens erhalten. Bei anderen Vögeln, wie im Hühnerembryo, erscheint es nach Salas[3] ausführlichen Untersuchungen nur in der Ontogenese, verschwindet aber bald nach Anfang des freien Lebens.

Bei den Säugern endlich ist das vordere Lymphherz[4] in sehr modifizierter Gestalt erhalten, um als Verbindungsstück zwischen dem im übrigen nun ganz getrennten lymphatischen und venösen Gefäßsystem zu dienen.

[1] Atti R. I. Venet. di Sc. lett. et art. Tom. 65, P. II. 1905—6, Appendice alla Dispensa, 10. Oct. 1906, p. 279, Venezia, 1906.

[2] Allen: Proc. Washington Acad. Sci. Vol. IX, 1907.

[3] Sala: Ricerche fatte nel labor. d'Anat. Norm. d. R. Univ. Roma, Vol. VII, p. 263—269, April 1900.

[4] Huntington, loc. cit. p. 37.

Ich kann diese phylogenetische Entwickelung des lymphatischen Systemes der höheren Wirbeltiere nur in folgender Weise deuten:

In den niedrigsten zoologischen Zuständen genügt ein einfacher Kreislauf allen Bedürfnissen der Gewebe. Im Anfang wird dieser durch ein System interzellulär entwickelter Kanäle gebildet, in welchen sich eine klare zellenlose plasmatische Flüssigkeit bewegt. Dies ist eine primitive lymphatische Zirkulation. Der hauptsächliche physiologische Faktor, der zur eventuellen Zweiteilung dieses primitiven einfachen Gefäßsystemes führt, ist das wachsende Bedürfnis des Organismus nach Oxygen. Der biochemische Vermittler dieses Aufschwunges vom niedern zum nächst höheren zoologischen Zustand ist das Hämoglobin und der morphologische Ausdruck seines Auftretens ist die Bildung hæmoglobinhaltiger roter Blutzellen aus modificirten Mesodermzellen.

Der erste Kreislauf dieser Art enthält im zirkulierenden Strome des Plasmas Zellen, welche die ersten Stufen eines Atmungsapparates ermöglichen. Mit dem Eintritt in die Reihe der Vertebraten erweist sich der bisherige gemischte hämal-lymphatische Kreislauf als ungenügend und in Folge dieses Anstosses vollzieht sich eine Scheidung des primitiven Systemes in zwei Teile. Der eine Teil erhält sich in der ursprünglichen Form als das lymphatische System mit zellenlosem Plasma fort. Der andere Teil, im Anfang nur im Dienste des sich immer steigernden Atmungsbedürfnisses stehend, erscheint jetzt als das primitive und einfache Blutgefäßsystem, mit roten freien Zellen, einer neuen Erwerbung. Diese Zweiteilung eines im Anfange einfachen Systemes muss natürlich manche Stufen zeigen, in welchen der Vorgang noch unvollendet ist. Der grosse Dienst, welchen Favaros Untersuchungen der Erforschung des Gefäßsystemes getan haben, ist die erschöpfende Darstellung dieser Zwischenstufen in der Reihe der Fische. In dieser Zweiteilung spielen die sogenannten Lymphherzen und venösen Herzen die wichtige Rolle von Verbindungsstücken zwischen den mehr und mehr voneinander unabhängig gewordenen hämalen und lymphatischen Bahnen. Wie oben gesagt, bietet eine Übersicht der Gefässverhältnisse bei den Vertebraten eine Reihe von Stufen dar, welche alle für die allmählich erworbene, mehr und mehr durchgreifende Selbständigkeit des lymphatischen Systemes und des Blutgefäßsystemes

sprechen. Ganz aufgehoben kann der Zusammenhang beider aus mechanischen und physiologischen Gründen natürlich nicht werden, aber wir sehen in Verhalten der zwei Systeme bei den Säugern, im Vergleich mit den Zuständen bei den niederen Wirbeltieren, den höchsten Grad dieser auf dem phylogenetischen Wege erworbenen Unabhängigkeit, in welcher nur ein Paar der ehemaligen vielfältigen Lymphherzverbindungen in sehr reduzierter Form beibehalten wird, um die einzige nun existierende Einmündung des lymphatischen Systemes in die Blutbahn zu vermitteln. Im Grossen und Ganzen ist dies der Eindruck, welchen wir aus einer Vergleichung des Blut- und Lymphgefäßsystemes der Wirbeltiere erhalten.

Ich glaube, wir müssen in unserer Würdigung des ganzen Gefäßsystemes der höheren Wirbeltiere das lymphatische System als das ursprüngliche ansehen, von welchem sich allmählich in der Ahnenreihe das Blutgefäßsystem abgeleitet hat. In diesem Vorgange hat das sekundäre hämale System nach und nach den grösseren Aufschwung erfahren und erscheint heute als der hauptsächliche und wichtigste Bestandteil des ganzen Apparates. Die Scheidung beider Systeme ist bei den Säugern so weit fortgeschritten, dass in der Ontogenese auch ihre ersten Anlagen schon unabhängig voneinander entwickelt werden. Aber ihr gemeinsamer Boden ist in den vaskulären Zellsträngen des Mesodermes zu suchen.

Die soeben geschilderte phylogenetische Trennung des hämalen von dem primitiven lymphatischen Systeme erfährt ja innerhalb der Grenzen des ersteren im engeren Kreise ihre Wiederholung in der Zweiteilung, welche, durch die Stufen der Dipnöer und Perennibranchier, zur Ersetzung des primitiven Typus der bronchialen Zirkulation und Respiration durch die Pulmonalgefässe und die Lunge führt. Natürlicherweise gibt die Ontogenese der höheren Tiere das äquivalente Bild. Hier ist wieder der grosse Einfluss wirksam, welchen vom Anfang an der sich vergrössernde Metabolismus der Gewebe durch die gesteigerten Verbrennungsvorgänge ausübt. Nach der primären Scheidung des lymphatischen und des einfachen Blutgefäßsystemes, genügt das letztere den Bedürfnissen der Atmung im Bronchialstadium. Zweifellos werden andere und mehr komplexe biochemische Funktionen allmählich vom Blutgefäßsystem übernommen, bis endlich der Punkt erreicht wird, an welchem eine Wiederholung des ersten Vorganges zu

einer Teilung eines einfachen Systemes in zwei getrennte Abteilungen stattfindet. Diese Teilung gewinnt durch die Bildung der Septa im Herzen und im Truncus arteriosus und die dadurch bedingte Neubildung der Vena pulmonalis ihren morphologischen Ausdruck. Wenn nun dieses Bedürfnis nach gesteigerter und vollständigerer Sauerstoffversorgung im Laufe der Phylogenese diese tiefgreifenden Umwandlungen im Bereiche des Blutgefäßsystemes hervorzurufen im Stande ist, dann ist es nicht zu verwundern, dass, in lang vergangenen Perioden, dieselbe Macht hinreichte, um das einfache Urgefäßsystem der Vertebratenahnen in die primitive lymphatische und hämale Abteilung zu zerlegen.

Ich muss also auf Grund meiner embryologischen Untersuchungen und meiner Deutung der vergleichend-anatomischen Verhältnisse schliessen, dass die systematischen Lymphgefässe des Säugerembryos sich aus derselben mesodermalen Anlage entwickeln, wie die Blutgefässe, aber ganz unabhängig von den letzteren. Die sogenannte venöse Abstammung der lymphatischen Gefässe muss ich entschieden ablehnen. Der Saccus lymphaticus jugularis ist der einzige Teil des lymphatischen Systemes, welcher direkt von den embryonalen Venen gebildet wird.

Es ist möglich, wie ich schon früher hervorgehoben habe,* dass in gewissen Säugerarten sich noch mehrere Überreste aus der ehemaligen Reihe der lymphatisch-venösen Herzen erhalten. Wir haben noch keine Beweise für diese Annahme, aber ein solcher Nachweis würde in keiner Weise der Lehre von der doppelten Entstehung des Lymphgefäßsystems der Säugetiere Eintrag tun, wie ich sie versucht habe, hier darzulegen.

* Loc. cit. p. 30.

# Beiträge zur Kenntnis der Venen des Kopfes und des Gesichtes.

Von Prof. Dr. LEO v. DAVIDA (Kolozsvár).

Man sollte meinen, dass wir mit den Venen des Kopfes und des Gesichtes im Reinen sind; das ist nun nicht der Fall, und die Aufgabe dieser Arbeit sei, diese Frage ins Klare zu stellen. Es sind aber nicht sämtliche Venen der genannten Körperteile, die ich bei dieser Gelegenheit in Betracht ziehen werde, — es bleiben die Venen im Inneren des Kopfes, ausgenommen die V. meningea media, sowie die Venen im Inneren der Augenhöhle unberücksichtigt —, sondern nur diejenigen, die dem Gebiete der A. carotis externa entsprechen; anderenteils aber nehme ich entsprechend dem Verbreitungsbezirke der A. carotis ext. auch den oberen Teil des Halses sowie diejenigen Venen in Betracht, die den Kopf- und Gesichtsästen der A. carotis interna entsprechen. Es sind die sogenannten Begleitvenen, oder doppelten Venen, Venae comitantes, mit denen ich mich speziell beschäftigen werde, und um es gleich anfangs zu sagen, um was es sich handelt, fasse ich das Resultat meiner Untersuchungen schon hier zusammen, und dieses lautet wie folgt: sämtliche Äste der A. carotis externa werden von Doppelvenen begleitet.

Dass diese Venen so lange Zeit sozusagen unbekannt geblieben sind, daran mögen folgende Umstände die Schuld tragen: sie sind sehr dünnwandig und von sehr dünnem Kaliber, so dass auch ihre Stämme nicht dicker sind, als etwa die Lymphgefässe am Oberschenkel, weshalb sie auch in nicht injiziertem oder in nicht mit Blut gefülltem Zustande unsichtbar sind; dass sie an der Leiche relativ selten mit Blut gefüllt sind; dass sie sich schwer, und ihres sehr dünnen Kalibers wegen nur von den Arterien aus injizieren lassen und auch dann nicht immer. Es muss eine sehr vollkommene Injektion der Venen sein, die einfachen (Haut) Venen müssen am Kopfe z. B. ein derart dichtes, zusammenhängendes Netz bilden, dass sie ihm wie eine Netzhaube aufsitzen, damit sich diese Venen auch gefüllt haben sollen; auch muss die anzuwendende und

zwar der Bearbeitung wegen, erstarrende Injectionsmasse sehr dunkel gefärbt sein, dass sie, wenn sie gefüllt sind, auch sichtbar seien. Die Ursache dieses schweren Gefülltwerdens ist mir nicht bekannt, kann aber darin ihren Grund haben, dass die Haargefässe, aus denen sich diese Venen sammeln, etwa dünner sind wie diejenigen der einfachen (Haut) Venen.

Es scheint mir von ziemlichem Interesse zu sein, bevor ich auf ihre Einzelnheiten eingehen würde, das Schicksal dieser Venen von dem Zeitpunkte angefangen, wo man überhaupt von ihnen etwas wusste, wenn auch zuerst nur im allgemeinen, bis auf heute zu verfolgen, denn daraus wird auch die Berechtigung dieser Arbeit ersichtlich.

## *Historisches über die doppelten Venen des Kopfes und des Gesichtes.*

In Hyrtls topographischer Anatomie ist bei Beschreibung der Schläfengegend Folgendes zu lesen: «Es ist unrichtig, wenn von französischen Autoren die Schläfenvenen doppelt genannt werden. Ich habe sie immer nur einfach gesehen». Diese Behauptung ist mir ganz einfach unerklärlich; ich habe mit der grössten Sorgfalt die französischen Autoren durchstudiert (Bourgery et Claude Bernard, Sappey, Cruveilhier, Debierre, Testut, Beaunis et Bouchard), sie beschreiben teils mehr teils weniger solche doppelte Venen an anderen Gegenden des Kopfes, von doppelten Schläfenvenen ist aber bei keinem Autor die Rede und konnte auch nicht die Rede sein. Gerade die französischen Anatomen haben Verdienste, wenn auch nur um die teilweise Kenntnis dieser Venen, sie haben sie gut gedeutet und beschrieben und behaupteten nie von Hautvenen, wie es auch die Schläfenvenen sind, dass sie doppelt seien. Es liegt hier also nicht nur in Hinsicht des Ortes, sondern auch des Begriffes ein Lapsus vor. Übrigens kann ich es sowohl aus Hyrtls descriptiver wie topographischer Anatomie constatieren, dass er, sowie die meisten deutschen Zeitgenossen, die uns beschäftigenden Venen nicht kannten. Eine einzige Vene macht hierin eine Ausnahme, nämlich die V. meningea media, von der Hyrtl in seiner descript. Anatomie ganz richtig sagt, sie sei immer doppelt.

Es taucht übrigens die Frage auf, wann wurden diese

Venen überhaupt erkannt? In dieser Hinsicht war mir von grossem Werte als Leitfaden Bardelebens Angabe, der in seinem 1906 erschienenen Lehrbuche folgendes sagt: «auch kommen neben den einfachen stärkeren Zuflüssen der Facialis anterior noch feine doppelte Begleitvenen an den meisten Arterien des Gesichtes vor, die zum grössten Teile unbekannt sind, obwohl sie zum Teil auf den grossen Tafeln von M. I. Weber (1833) zu sehen sind». Webers anatomische Tafeln sowie seine Anatomie standen mir leider nicht zu Gebote, in Werken aus früherer Zeit (Meckel 1817, Langenbeck 1831, Hempel 1831) oder aus derselben Zeit (Richter 1834) fand ich nichts über diesen Gegenstand, ausgenommen dass Richter die Vena meningea media als doppelte Vene beschreibt und auch ganz richtig abbildet, und erst im Theile-Sömmerring 1841 bekam ich Folgendes zu lesen, und zwar im Kleindruck in der Anmerkung unter 1.: «M. I. Weber (Handbuch der Anatomie Bd. 2. Seite 232) will die vordere Gesichtsvene nicht der äusseren Kieferpulsader entsprechen lassen, sondern sie soll die Hautvene des Gesichts darstellen: sie sei nicht doppelt vorhanden, wie die begleitenden Venen, vielmehr würden alle Zweige der Art. maxillaris ausserdem von zwei entsprechenden Venen begleitet, die sich zuletzt in kurze Stämme sammeln und in die V. cutanea facialis anterior öffnen; sie habe, wie alle Hautvenen, ihre Klappen; sie nehme vorzugsweise alle Hautvenen der Stirn und des Gesichtes auf». Theile übt dann seine Kritik über das von Weber Gesagte in folgendem: «Doch scheinen mir diese Gründe nicht überzeugend. Die Duplizität der begleitenden Venen ist bekanntlich nicht unwandelbare Regel, wie z. B. sogleich die naheliegende Ophtalmica zeigt, und wenn auch allerdings der Stamm der Arteria maxillaris von kleinen Venenästen umsponnen ist, so dürfte sich doch die Behauptung schwer in der Natur nachweisen lassen, dass alle ihre Zweige von zwei entsprechenden Venen begleitet seien».

Ich glaube daher konstatieren zu können, dass es M. I. Weber im Jahre 1833 war, der diese Venen, wenigstens diejenigen, welche die A. maxillaris ext. begleiten, zuerts beobachtete, und wahrscheinlich auch diejenigen der A. meningea media und der A. profunda linguae; erstere sind nämlich schon in Richters Encyclopädie 1834, wie ich es schon bemerkt, beschrieben und abgebildet, wie sie denn auch Theile als solche unbeanstandet beschreibt, und letztere werden im Theile fol-

gedermassen beschrieben: «Die tiefe Zungenarterie wird von zwei unbedeutenden, aber die Arterie geflechtartig umschlingenden Venen begleitet», aber weder RICHTER noch THEILE geben die Quelle an. Betreff der Vv. meningeæ mediæ sagt SAPPEY, dass sie schon vor BICHAT und BOYER, die sie nicht kannten, durch MASCAGNI beschrieben und abgebildet wurden. Da nun MASCAGNI 1815 starb, so wären die Vv. meningeæ mediæ überhaupt die zuerst bekannten doppelten Venen gewesen.

Nachdem dieser schöne Fund WEBERS durch THEILE hart bestritten wurde, kann es nicht Wunder nehmen, dass diese Venen durch die späteren Autoren nicht beachtet wurden, und sozusagen in Vergessenheit gerieten. BOCK (1842), KRAUSE (1842), HOLLSTEIN (1845), HYRTL (1849), LUSCHKA (1862) erwähnen von ihnen sozusagen garnichts, ausgenommen, dass KRAUSE und HOLLSTEIN die V. transversa faciei als meist doppelte, und LUSCHKA die V. meningea media als doppelte Vene nennen. Ich muss aber hier erwähnen, dass LUSCHKA von der V. occipitalis folgendes sagt: «Diese aber begleitet in einfacher oder doppelter Zahl die Arterie gleichen Namens, welche bisweilen von den Anastomosen der paarigen Venen förmlich umsponnen, und so für die Unterbindung nur schwer zugänglich wird». Diese Beschreibung der V. occipitalis könnte irre führen und glauben machen, dass LUSCHKA die die Arterie begleitenden doppelten Venen gesehen habe. Dies ist nun nicht der Fall. Allerdings können aus dem venösen Netze der Occipitalgegend jederseits auch zwei nahe liegende Stränge (Venen) hervorgehen, die mit einander anastomosierend die Arterie mehr-minder bedecken, umspinnen, das sind aber nicht die die Arterie begleitenden Venen; diese sind von so dünnem Kaliber und mit der Arterie so eng verwachsen, dass sie bei der Unterbindung garnicht in Betracht kommen können, weder bei dieser, noch bei anderen Arterien des Kopfes. Erst bei einem Kaliber wie es z. B. die Vv. radiales und ulnares haben, kann man auf ihre Isolierung von der Arterie denken. Auch ist es kein Zufall bei den doppelten Venen, ob sie einfach oder doppelt vorkommen, denn wo sie vorkommen, sind sie immer doppelt. Man muss eben, wie es sich später zeigen wird, ausser der bekannten V. occipitalis als Einzelvene noch eine V. occipitalis duplex unterscheiden.

LANGER (1865) ist der erste, der die Venen der oberen Schilddrüsenarterien als doppelt beschreibt; er kennt ausser-

dem die doppelte V. meningea media und die die Art. ranina geflechtartig umstrickenden Venen, beschreibt aber die einfachen Venen der Zunge nicht.

Einen grossen Fortschritt, im Vergleich zu den früheren Autoren, bemerkt man bei Bourgery-Claude (1866); sie kennen doppelte Vv. thyreoideæ superiores, und ebensolche Vv. profundæ linguæ, Vv. meningeæ mediæ; beschreiben die V. occipitalis aus einem oberflächlichen und aus einem tiefen Aste bestehend, welch letzterer, wohl nur als einfacher Ast beschrieben, wo er doch doppelt ist, ein Begleiter der Arterie sei, mit dieser unter dem Ansatz des Splenius und Sternomastoideus fortlaufe und sich in der Höhe der Apophyse des Atlas in den Stamm der V. jugularis interna ergiesse. Bemerkenswert ist es auch, dass sie die Vv. alveolares superiores und buccales als öfters doppelte Venen beschreiben und dass sie den Plexus pterygoideus als wahren Plexus bezweifeln. Sie sagen nämlich: «Le tronc de la maxillaire interne se dissémine parfois en un plexus; c'est ainsi que l'ont figuré Caldani et M. Breschet, et que le decrit M. Cruveilhier. Cepandant nous croyons plus ordinaire qu'il forme un trônc, externe et inférieure à l'artère, dans lequel se rendent les veines pterygoïdiennes, dentaires inférieures, masséterines et meningées moyennes». Es fehlt also zur richtigen Beschreibung des sogenannten Plexus pterygoideus nur, dass sie die Zuflüsse des Plexus, die V. meningea media ausgenommen, nicht wie sie in der Wirklichkeit sind, als doppelte Venen beschreiben.

In Bonamy und Brocas Atlas der descriptiven Anatomie, wahrscheinlich aus derselben Zeit wie Bourgery-Claude, sind die Vv. profundæ linguæ als doppelte Venen sehr naturgetreu abgebildet, und auch die übrigen Venen der Zunge, die sie sehr richtig mit den oberflächlichen Venen der Extremitäten vergleichen; von anderen doppelten Venen geschieht aber nirgends eine Erwähnung.

Aeby's Äusserung (1868) ist fast so ablehnend wie diejenige Theiles, indem er nur die V. meningea media als regelmässig doppelt gelten lässt, im übrigen aber sich folgendermassen äussert: «Die den Verzweigungen der Carotis entsprechenden Venen entbehren einer regelmässigen Verdoppelung. Sie sind entweder einfach oder unregelmässig zerfallen, theilweise auch in dichte Netze aufgelöst».

Rüdinger (1873) spricht zwar nirgends von doppelten Venen, zählt aber sonst dieselben Arterien wie Bourgery-Claude als solche auf, die von mit einander anastomosierenden Venen begleitet werden, und auch noch die A. infraorbitalis, und mutet sogar den Venen in den Kanälen des Oberkiefers und in demjenigen des Unterkiefers die Aufgabe zu, dass sie durch die eigentümliche Beziehung zu den Arterien, nämlich durch die vielfachen Anastomosen, resp. mehr oder weniger vollständiger plexusförmige Anordnung um die Arterien herum, es diesen ermöglichen, dass sie ihre Pulsationen ungehindert ausführen können; was nebenbei gesagt nur dann richtig sein könnte, wenn bei Erweiterung der Arterien die Venen leer sein würden um ihnen Raum zu geben, was ja nicht der Fall ist, da doch im Leben weder Arterien noch Venen jemals leer sind.

Hollstein kennt in seiner Ausgabe von 1873 nur noch immer die V. transversa faciei als doppelte Vene.

Henle (1876) kennt als doppelte Venen nur die V. transv. faciei, die V. meningea media, von der er besonders hervorhebt, dass sie die einzige von den Zuflüssen des Plexus pterygoideus ist, welche die gleichnamige Arterie mit doppelten Ästen begleitet, und die die A. profunda linguæ begleitenden Venen. Von der A. thyreoidea sup. sagt Henle zwar auch, dass sie in der Regel zwei Venen begleiten, von welchen aber die untere, die er V. thyreoidea media nennt, öfters weit nach unten abrückt. Das ist aber nicht der Charakter der doppelten Venen, dass sie so von einander abrücken; die Sache verhält sich so, dass es eine V. thyreoidea superior duplex gibt, und eine V. thyreoidea media, welche einfach ist.

Sappey (1876) kennt nur Vv. meningeæ mediæ und die Vv. profundæ linguæ als doppelte Venen.

Von 1877 bis 1897 bekommen wir bei den Autoren nichts Neues zu lesen, wie dies die folgende Zusammenstellung zeigt:

Cruveilhier, 1877, kennt: doppelte Vena meningea media und V. profunda linguæ.

Hoffmann, 1878, kennt: doppelte Vena meningea media und V. profunda linguæ.

Hartman, 1881, kennt: doppelte Vena transversa faciei.

Hyrtl, 1882 und 1889, kennt: doppelte Vena meningea media.

Mihalkovics, 1888, kennt: doppelte Vena transversa faciei.

Debierre, 1890, kennt: Vena meningea media und V. profunda linguæ.

Quain, 1892, kennt: Vena profunda linguæ.

Eisler, 1893, kennt: gar keine doppelten Venen.

Morris, 1893, kennt: doppelte Vena meningea media und V. profunda linguæ.

Testut, 1893, kennt: doppelte Vena profunda linguæ.

Langer-Toldt, 1893, muss besonders hervorgehoben werden. Nach Beschreibung der V. facialis antica und ihrer Zuflüsse sagt Toldt (in Langers Anatomie 1865 war davon nämlich noch nichts erwähnt): «Ausser dieser grossen, selbständig verlaufenden Vene (nämlich der V. facialis antica) kommt noch ein zartes Venengeflecht vor, welches die A. maxillaris externa umspinnt und sich am Unterkieferrande in die vordere Gesichtsvene einsenkt». Unter diesem Venengeflecht kann nichts anderes verstanden werden, als die die A. maxill. ext. begleitenden, unter sich anastomosierenden, zarten doppelten Venen; und so wäre Toldt der erste, der seit Weber (1833), dieser Venen wieder gedachte. Im Übrigen werden aber nur dieselben doppelten Venen erwähnt, wie bei Langer.

Beaunis et Bouchard, 1894, sprechen von tiefen Venen der Zunge, welche die Arteria lingualis begleiten, sagen aber nicht, ob sie einfach oder doppelt sind.

Spalteholz, 1896, 1. Auflage; (in der 5-ten Auflage von 1907 dasselbe), kennt folgende doppelte Venen: die der A. transversa faciei, der A. meningea media; letztere sind auch abgebildet, nur schade, dass die zwischenliegende Arterie nicht koloriert ist; es wird auch von den Venis meningeis (also nicht nur mediis) im allgemeinem gesagt dass sie die Stämmchen der entsprechenden Arterien meist doppelt begleiten. Von der V. occipitalis wird gesagt: «entspricht der Arterie; sie mündet teilweise in die V. jugularis externa, teilweise begleitet sie doppelt die Arterie zur V. jugularis interna», was beinahe so klingt als ob hier von den wahren Begleitvenen die Rede wäre.

Richter, 1896, kennt keine doppelten Venen.

Brösike, 1897, kennt keine doppelten Venen; das heisst, man wird sich aus Brösikes Beschreibungen unmöglich darüber klar, welche er zu den einfachen und welche er zu den doppelten rechnet; er meidet überhaupt diese Ausdrücke und

stellt eine Einteilung auf in Haut- oder oberflächlichen Venen, welche sehr häufig von Nerven, aber nur selten von Arterien begleitet werden, und in tiefe oder Begleitvenen, die immer in Begleitung von Arterien verlaufen, und es soll eine Arterie im allgemeinen immer von zwei Venen begleitet werden. Bei der speziellen Beschreibung, wenigstens der Venen des Gesichtes und des Schädels, kommt aber diese Definition nirgends zum Ausdruck, es wird nirgends erwähnt, dass diese oder jene tiefe Vene doppelt sei, sondern sie werden nur zu den Arterien als ihrer Verbreitung oder ihrem Verlaufe entsprechend in Bezug gebracht; so wird z. B. von der V. facialis anterior, die unter den tiefen Venen aufgezählt wird, gesagt, dass sie dem Verbreitungsbezirke der A. maxillaris ext. entspreche, oder dass die V. lingualis und die «Vv. thyreoideæ supp.» den gleichnamigen Arterien entsprechen; andererseits werden die «Vv. occipitales, auriculares posteriores und Vv. temporales» unter den oberflächlichen Venen aufgeführt, und zwar wieder als solche, welche in ihrem Verlauf den gleichnamigen Arterien entsprechen.

Ich habe den Ausdruck: Begleitvenen, Vv. comitantes s. satellites arteriarum bei der Beschreibung eben dieser Venen, um die es sich hier handelt, in einer anderen Arbeit an den Fingern und an den Zehen gebraucht, und dort gibt er auch zu keinem Missverständnisse Anlass. Da nun aber eine Arterie auch von einer Einzelvene begleitet werden kann, und Brösike den Ausdruck Begleitvenen, wirklich auch in diesem Sinne, wenigstens bei den Kopfvenen, zu gebrauchen scheint, so sehe ich davon ab, und gebrauche zur Bezeichnung dieser Venen um die es sich hier handelt, den Ausdruck: Doppelvenen.

Reinke, 1899, Gegenbauer, 1899, Merkel, 1899, kennen keine doppelten Venen. Aus Merkel muss hervorgehoben werden, dass er nach der gewohnten Beschreibung der V. occipitalis im Kleindruck folgendes sagt: «Sowohl die Arteria temporalis wie die occipitalis, können doppelte Venen haben». Also nicht: ausser einfachen. «Bei beiden ist ein solches Vorkommen nicht selten. Dieselben sind dann durch zahlreiche Anastomosen mit einander verbunden und bilden ein förmliches Rankengeflecht um die Arterie, welches die letztere vollkommen verdecken kan». Ich konstatiere, dass sich dieses Doppeltsein nicht auf die wahren doppelten Venen der betreffenden Arterien bezieht. Ein ganz ähnliches Verhalten bezüglich der

V. occipitalis beschrieb schon Luschka und ich machte darüber bei diesem Autor eine nähere Bemerkung. Auch muss ich bei Merkel hervorheben dass er die Venen der Lippen, — nämlich die subkutanen und submukösen, denn die Begleitvenen der Aa. labiales kennt er ja nicht — sehr richtig beschreibt, indem er sagt, dass sich diese Venen in ihrem Verlaufe keineswegs streng an die Arterien halten, entgegen manchen anderen Autoren und Abbildungen; «sie entstehen aus einem um die ganze Mundöffnung herumgehenden, sehr reichen, anastomotischen Netze, welches sich in allen Schichten der Lippen ausgebreitet findet». Es wird nicht schaden zu erwähnen, dass die Unabhängigkeit dieser Venen von den Arterien schon Bourgery-Claude (1866) behaupteten: «4° Veines labiales. Elles sont indépendantes dans leur trajet des artères du même nom», und doch die Inconsequenz begingen, dass sie auf der Abbildung (IV Bd, Fig. 66) neben den Lippenarterien stattliche einfache Venen verlaufen lassen.

In Toldts Atlas, 1900, finde ich folgende Arterien mit Begleitvenen bildlich dargestellt: 1. A profunda linguæ, 2. A. occipitalis; letztere auf der Fig. 1049, wo von ihr ein kurzes Stück am Halse, an einem Präparate von hinten, zu sehen ist; an anderen Figuren (1046, 1047, 1050) ist sie ohne Begleitvenen gezeichnet; auf der Figur 1047 sieht es wohl aus, als wenn die Arterie von zwei Venen begleitet sein würde, das sind aber nicht die wahren Begleitvenen, sondern nur eine lange und nach unten sich verengende Venenmasche, in welche die Arterie zu liegen kam; 3. zwei Äste der A. temporalis media, 4. A. meningea media, 5. A. alveolaris sup., 6. A. alveolaris inferior, 7. A. infraorbitalis; von diesen sind die Arterien 1, 2, 3, 4, auch textlich als mit Begleitvenen versehene angegeben, die anderen nicht. In diesem Atlas ist überhaupt über diese Venen das meiste zu finden.

Stieda, 1900, kennt keine doppelten Venen.

W. Krause, 1901, kennt folgende: V. transversa faciei; sie wird meist doppelt genannt; Vv. meningeæ mediæ.

Merkel-Henle, 1901, kennt eigentlich keine doppelten Venen, denn auch von denjenigen, die Henle (1876) richtig als solche erwähnte, V. transversa faciei, Vv. meningeæ, wird nur in dem Sinne gesprochen wie z. B. von den Backenvenen, Lidvenen oder Ohrspeicheldrüsenvenen; die Zungenvenen aber, unter denen Henle zwei von nur geringem Kaliber hervorhob,

welche die A. lingualis in der Substanz der Zunge begleiten und mit ihren Anastomosen umspinnen, sind ganz unrichtig beschrieben. Merkel sagt nämlich: «Vv. linguales. Zwei die Zungenarterie begleitende und umspinnende Stämme, eine aus einem submukösen Gefässnetz des Zungenrückens entstehende und eine starke Sublingualis, welche an der lateralen Fläche des N. hypoglossus (V. comitans n. hypoglossi) verläuft, vereinigen sich zu einem Stamm oder münden gesondert in die Jug. interna oder in die V. facialis communis oder posterior». Beide hier beschriebene Stämme haben nämlich mit der Arterie nichts zu tun und verlaufen von dieser ganz gesondert.

Hermann, 1901, betont nur bei den Venen der Zunge, dass sie sich weder in ihrer Lage noch in ihrem Kaliber den arteriellen Ästen homolog verhalten. Über die Vv. comitantes der Zunge sagt er aber folgendes: «Die kleinen Venenstämmchen, welche den Stamm der A. lingualis begleiten, sind ganz unbedeutend und kommen kaum in Betracht».

Möller und Müller, 1903, führen dieselbe Einteilung der Venen durch wie Brösike und beschreiben sie auch in zwei Kapiteln, nämlich als tiefe und oberflächliche Venen, und sagen in der Einleitung zur Venenlehre von den tiefen Venen dasselbe wie Brösike, aber auch noch mehr, z. B. dass die tiefen Venen die gleichnamigen Arterien nicht nur in doppelter sondern auch in mehrfacher Zahl begleiten können. Ich habe das nie gesehen. In der Beschreibung kommen dann dieselben Inkonsenquenzen wie bei Brösike heraus.

In Zuckerkandl's Atlas der topographischen Anatomie ist am Kopfe von doppelten Venen nichts zu lesen noch zu sehen.

Rauber-Kopsch, 1906, erwähnt als doppelte Venen nur die V. transversa faciei, die Vv. meningeæ und die Vv. profundae linguæ.

Bardelebens 1906, gedachte ich im allgemeinen bereits am Anfange dieser Arbeit. Er ist der erste seit langer Zeit, der diesen Venen ein regeres Interesse schenkt, auf ihren Entdecker hinweist und sich nicht scheut einzugestehen, dass die meisten von ihnen unbekannt sind. Er unterscheidet nun folgende Venen als doppelt: Vv. thyreoideæ superiores, aber nur in dem Sinne wie auch z. B. Henle, dass nämlich die untere Vene (V. thyreoidea media) von der oberen oft weit entfernt ist, was dem Begriffe der doppelten Venen widerspricht; «V. lingualis, richtiger linguales, sind die Begleit-

venen der Arterie, in welche die der A. dorsalis linguae und der A. sublingualis entsprechenden starken Venen gehen, oder gesondert in die Jugularis (oder eine V. facialis etc.) fliessen»; diese Beschreibung ist aber nicht richtig; sodann werden die Begleitvenen der A. maxillaris externa im allgemeinen ganz richtig als solche genannt, die dicht der Arterie anliegen und ihre Schlängelungen mitmachen; V. transversa faciei; V. meningea media; ferner wird hier zum erstenmale der «sogenannten» V. temporalis superficialis als solcher gedacht, welche «keine Begleitvene der gleichnamigen Arterie ist, sondern neben diesen der Arterie folgenden, allerdings sehr kleinen Venen besteht . . .»; ich glaube diesen Satz so verstehen zu müssen, dass ausser der V. temporalis superficialis hier noch kleine doppelte Venen bestehen, welche die A. temporalis superficialis begleiten.

Sobotta, 1907, erwähnt dieselben doppelten Venen wie Bardeleben, und ausserdem wird der V. masseterica und V. alveolaris inferior als solcher gedacht, welche die geichnamigen Arterien zum Teil plexusartig begleiten.

Aus Bardeleben-Haeckel-Frohses Atlas der topographischen Anatomie, 1908, ist zu erwähnen, dass von den doppelten Venen beschrieben und bildlich dargestellt sind die Vv. meningeæ mediæ und, den unteren Teil der Arterie begleitend, die Vv. occipitales comitantes, nur sind die letzteren viel zu dick gezeichnet; von der A. lingualis wird aber nur gesagt, dass sie von zwei Venen begleitet ist.

Aus dieser geschichtlichen Zusammenstellung geht hervor, dass von diesen Begleitvenen überhaupt zuerst M. I. Weber sprach; dass von denselben mehr als andere wussten: Bourgery-Claude, Told-Dalla Rosa und Bardeleben, im allgemeinen steht aber von ihnen das, was Bardeleben sagte. Nicht einmal diejenigen, die bekannt sind, bilden ein Gemeingut der Anatomie.

## *Eigene Beobachtungen.*

Ich werde von den Doppelvenen in derselben Reihe sprechen, wie die Äste der A. carotis ext. nach einander folgen.

## *V. thyreoidea superior duplex.*

Aus dem oberen Teile der Glandula thyreoidea superior treten zwei-drei paarige Venen hervor, welche die betreffenden Äste der A. thyr. sup. begleiten und bald nach ihrem Austritt aus der Drüse zu einem einfachen Aste zusammenfliessen. Der Umstand, dass die Doppeläste sehr dünn sind, nur in, resp. auf der Drüse liegen und dort von Fascienblättern bedeckt werden, mag die Ursache gewesen sein, dass man die V. thyr. sup. bald für einfach, bald nur mit der V. thyr. media zusammen als doppelte Vene nahm. Mit dem obgenannten, der Lage nach unteren Aste mündet ein zweiter oberer und schwächerer zusammen; dieser aber bildet sich aus dem Zusammenmünden doppelter Venen, welche in Begleitung der betreffenden Arterienzweige aus den folgenden Muskeln kommen: sternohyoideus, sternothyreoideus, thyreohyoideus, aus dem oberen Teile des omohyoideus, eventuell aus dem sternocleidomastoideus, wenn nämlich die A. sternocleidomastoidea aus der A. thyreoidea superior entstand, und aus dem cricothyreoideus; in diese Gruppe der doppelten Venen gehört auch die ebenfalls doppelte V. laryngea superior in Begleitung der entsprechenden Arterie. Der untere Ast ist ein reiner Drüsenast, der obere ist vorwiegend ein Muskelast und zugleich ein Schleimhautast (aus dem Kehlkopfe). Beide Äste fliessen dann unter einem Winkel zu einem Stamm zusammen, der, sich mit der A. carotis comm. kreuzend, sich in die V. jugul. int. einsenkt. Die V. thyreoidea superior duplex begleitet also die A. thyr. sup. nicht bis zu ihrem Ursprunge. Es ist nun wahrscheinlich, dass diese zwei Äste nicht immer zusammenmünden, sondern auch gesondert zur V. jugul. int. gehen können.

Aus dem mittleren Teile der Drüse kommt eine Vene heraus, welche immer ohne Begleitung einer Arterie verläuft; es ist die einfache V. thyreoidea media, welche viele Autoren zu der V. thyreoidea sup. rechneten und von ihr sagten, dass sie als der untere Ast der doppelten V. thyr. sup. von dem oberen Aste resp. von der Arterie öfters weit nach abwärts rückt.

## *V. lingualis duplex.*

Die Äste der A. lingualis, nämlich der R. hyoideus, die A. dorsalis linguæ, sublingualis und profunda linguæ sind von dünnen doppelten Ästen begleitet, die schliesslich alle nach und nach zusammenmünden um die V. lingualis duplex zu bilden, deren beide Äste knapp zu den Seiten der A. lingualis verlaufen, später auch zusammenmünden, um als ein dünnes Stämmchen sich in die V. jugul. interna, oder den M. hyoglossus durchbohrend in die V. comitans nervi hypoglossi zu ergiessen. Wollte man diesen Venen Namen geben, so müssten sie nach den Arterien benannt werden. Durch diese Venen fliesst aber sehr wenig Blut von der Zunge ab. Zum eigentlichen Blutabfluss dienen zwei andere einfache Venen. Die eine ist die V. comitans nervi hypoglossi, welche diesen Nerven bis zum lateralen Rande des M. hyoglossus begleitet, diesem Muskel aufliegt und durch ihn von der A. lingualis getrennt ist. Sie entsteht aus dem Zusammenfluss einfacher Venen, welche vom N. hypoglossus und N. lingualis, dann von den Mm. geniohyoideus, genioglossus und hyoglossus kommen und untereinander anastomatisch verbunden sind. Die andere Vene liegt anfangs an der unteren Fläche, dann am Seitenrande der Zunge und ist neben dem Frenulum linguæ schon durch die Schleimhaut sichtbar, wo sie bläulich durchschimmert. Sie geht von der Spitze bis etwa zur Mitte der Zunge, wo sie einen anderen Ast aufnimmt, der von der Radix linguæ herkommt, bedeckt von der Glandula sublingualis, von der sie viele Äste aufnimmt.

Beide Äste vereinigen sich zu einem kurzen Stamm, der sich in die V. comitans nervi hypoglossi einsenkt. Sie wird von Cruveilhier V. ranina, von anderen Autoren V. sublingualis genannt, steht aber weder mit der einen noch mit der anderen Arterie in irgend einem Verhältnis, sondern verläuft selbständig und müsste überhaupt einen anderen Namen bekommen, vielleicht V. marginalis linguæ. Durch die Zusammenmündung der V. comitans und der V. marginalis, wozu sich am Rande des M. hyoglossus noch ein oder zwei Venenäste vom Pharynx gesellen können, bildet sich ein Venenstamm von stärkerem Kaliber, wie die A. lingualis, der V. lingualis simplex genannt werden kann; sie kreuzt sich am

Rande des M. hyoglossus mit der A. lingualis, von der sie im Übrigen durch den M. hyoglossus getrennt ist, verläuft dann nach unten, kreuzt sich auch mit der A. thyreoidea sup., mündet mit der V. thyreoidea sup. zusammen und bildet mit dieser einen kurzen Stamm, der sich in die V. jugularis interna einsenkt. Dass er sich auch selbständig, höher oder tiefer in die V. jugularis interna einsenken kann, und dass diese Beschreibung nicht für alle Fälle passen wird, ist bei der Variation dieser Venen selbstverständlich. Das eine muss aber festgehalten werden, dass die V. lingualis simplex die eigentliche Vene der Zunge ist, welche sowohl von der Schleimhaut der oberen und unteren Zungenfläche, als auch den Muskeln und der Glandula sublingualis das Blut sammelt, während die V. lingualis duplex eine ganz untergeordnete Rolle spielt. Strictu sensu entspricht der A. lingualis die V. lingualis duplex, was aber den Blutabfluss betrifft, die V. lingualis simplex.

## *V. maxillaris ext. duplex.*

Fast sämtliche Äste der A. maxillaris externa werden von kleinen doppelten Venen begleitet, welche successiv zusammenmünden und einen dünnen, Stamm bilden, der dem Ursprungsteile der A. maxillaris ext. aufliegend zur V. jugularis interna oder V. facialis communis geht. Sie schmiegen sich den Ästen und dem Stamme der Arterie überall knapp an, mit einander vor und hinter der Arterie durch quere und schräge Ästchen anastomosierend, wie die doppelten Venen überhaupt. Sie anastomosieren aber auch überall durch dünne Ästchen mit den Zuflüssen der V. facialis anterior. Sie sammeln sich vorzugsweise aus Muskeln und Nerven, nicht aber aus der Haut und Schleimhaut.

Nicht doppelt in dieser Gruppe sind die aus der Glandula mandibularis kommenden Venen, und die dem Ramus tonsillaris entsprechende Vene; ich habe erstere bis zu den kleinsten Ästchen verfolgt und habe gefunden, dass sie den dichotomischen Teilungen der Arterienästchen entsprechend immer dichotomisch zusammenmünden, sonst aber nur einzeln neben dem Arterienaste verlaufen; es bilden sich aus ihnen zwei oder drei Stämmchen, welche teils in die doppelte V. submentalis, teils in die V. facialis anterior münden.

Was nun im Speziellen die Doppelvenen der einzelnen

Äste der A. maxillaris externa betrifft, so ist darüber folgendes zu bemerken: die A. palatina ascendens finde ich von doppelten Venen begleitet; die A. submentalis wird auch von doppelten Venen begleitet, welche sich aus den Mm. digastricus, mylohyoideus, stylohyoideus und auch aus dem M. triangularis sammeln; sie sind die stärksten in dieser Gruppe und werden durch die Einmündung der aus der Glandula mandibularis kommenden Einzelvenen merklich verstärkt. Die A. labialis inferior sowie superior haben auch ihre doppelten Venen, welche genau dem Verlaufe der Arterien folgen und sich aus dem M. orbicularis oris und den Lippenvenen sammeln. Die A. angularis sowie diejenigen Äste, welche zu verschiedenen Gesichtsmuskeln gehen, sind auch von doppelten Venen begleitet. Diese Venen müssten nun, da sie mit den Zuflüssen der V. facialis antica nicht zu verwechseln sind, V. palatina duplex, V. submentalis duplex, usw., hingegen die Zuflüsse der V. facialis anterior: V. submentalis simplex, V. labialis inferior et superior simplex, usw. benannt werden.

Der Unterschied zwischen der V. facialis anterior und der V. maxillaris ext. duplex ist der folgende: Die Vena facialis anterior samt ihren Zuflüssen ist vorzugweise eine Hautvene und sammelt sich aus Geflechten, welche unter der Haut liegen und das ganze Gesicht wie eine Netzmmaske decken; diese waren in früheren Zeiten, z. B. bei Theile, Bock, nach den betreffenden Gegenden mit Namen benannt; auch entsprechen sie dem Verlaufe der Arterien entweder gar nicht wie z. B. die einfachen Lippenvenen, welche sich aus einem die Lippen unter der Haut und Schleimhaut einnehmenden Plexus sammeln und ganz unabhängig von den Arterien verlaufen, oder nur teilweise. Die V. maxillaris ext. duplex mit ihren Zuflüssen ist vorzugsweise eine Muskelvene, ihre Zuflüsse liegen meistens tief, folgen überall genau den Arterien, sind von sehr viel dünnerem Kaliber, und sammeln sich nicht aus Geflechten, wenigstens nicht aus mit freiem Auge sichtbaren.

Die Vena frontalis ist auch eine Hautvene und entspricht im strengen Sinne nicht der A. frontalis. Diese finde ich ebenso wie die A. supraorbitalis von ganz deutlichen doppelten Venen begleitet. Sie müsste also V. frontalis simplex heissen.

## *V. pharyngea duplex.*

Die A. pharyngea ascendens wird zwar von doppelten Venen begleitet, diese sind aber äusserst dünn, und münden zu einem Stämmchen vereinigt in die V. jugul. interna. Sie setzen sich aus Muskelästchen zusammen, deren grösserer Teil aber in die einfache Vene des Pharynx mündet. Diese, V. pharyngea simplex (statt Plexus pharyngeus), fand ich in dem dieser Beschreibung zu Grunde liegenden Falle aus einem oberen absteigenden und einem unteren aufsteigenden Aste zusammengesetzt und der durch Zusammenmündung beider entstandene Stamm ergoss sich in die V. facialis posterior. Der obere Ast entwickelte sich aus mehreren verhältnismässig dicken, stark gekrümmten, die Äste der A. pharyngea ascendens ganz verdeckenden Venen, die aber keinen eigentlichen Plexus bildeten, sondern nach und nach zusammenmündend den oberen Ast erzeugten; sie kamen vom Tensor veli palatini, von der Pharynxwand (Muskel und Schleimhaut) und der Tuba. Der untere Ast setzte sich aus mehr einzeln verlaufenden Venen zusammen, welche den übrigen Teil des Pharynx bedeckten und mit der V. laryngea superior duplex sowie der V. marginalis linguæ anastomosierten. Die Vene ist ihrem Verhalten nach mit einer Hautvene vergleichbar.

## *V. occipitalis duplex.*

Die allgemein bekannte V. occipitalis ist eine einfache Vene, Hautvene, welche aus dem diese Gegend bedeckenden Plexus sich bildet. Ausser dieser V. occipitalis simplex gibt es nun eine V. occipitalis duplex, welche die Art. occipitalis bis zu ihrem Ursprungsteile begleitet und hier durch Zusammenmündung schon eine einfache Vene bildet, die entweder für sich oder mit der V. auricularis posterior duplex zusammen in die V. facialis posterior, V. facialis communis oder V. jugularis interna mündet. Sämtliche Äste der A. occipitalis werden von doppelten Venen begleitet durch deren successive Zusammenmündung sich eine einfache Vene bildet; einige von diesen doppelten Venen jedoch, so diejenigen aus den oberen Teilen des sternocleidomastoideus, des splenius capitis et cervicis, dem longissimus capitis ergiessen sich in die V. cervicalis profunda. Die V. occipitalis simplex ergiesst sich manchmal, wenn sie

nicht in die Bildung der V. jug. ext. eingeht, in letztere Vene, bis zur V. jug. int. setzt sie sich aber nicht fort.

Hier mögen nebenbei auch zwei konstante Äste der A. occipitalis, die bisher in den Lehrbüchern nicht beschrieben sind, Erwähnung finden. Der eine, Ramus plani occipitalis, entspringt aus dem medialen Teile der A. occipitalis in der Höhe der Linea nuchæ superior, geht, einen aufwärts konvexen Bogen bildend auf dem Planum occipitale bis zur Medianlinie, wo er mit dem anderseitigen anastomosiert. Er liegt durchwegs unter der Galea aponeurotica, wird von doppelten Venen begleitet, und ist für Knochen und Beinhaut bestimmt. Der andere, Ramus plani nuchalis, entspringt aus dem horizontalen Teile der A. occipitalis, geht auf dem Planum nuchale ober den Mm. recti capitis posteriores quer bis zur Medianlinie, wo er mit dem anderseitigen anastomosiert. Er wird ebenfalls von doppelten Venen begleitet, und ist ein Knochen- und Muskelast.

## *V. auricularis post. duplex.*

Ausser der V. auricularis posterior (simplex) gibt es eine doppelte Vene; sie setzt sich aus doppelten Venen zusammen, welche den Ästen der betreffendee Arterie entsprechen, begleitet die Arterie bis zu ihrem Ursprung und mündet, hier schon als einfache Vene, entweder für sich oder mit der V. occipitalis duplex zusammen, in die V. facialis posterior, V. facialis comm., oder V. jugularis interna. Ich habe sie einmal, wo die A. auricul. post. stark entwickelt war, auch in nicht injiziertem Zustande sehr gut sehen können. Sie anastomosiert mit der V. auric. post. simplex, und der Abfluss des Blutes geschieht auch hier vorwiegend durch diese, als Hautvene.

## *V. temporalis superfic. duplex. und andere die A. temporalis superfic. begleitende Venenäste.*

Der Ramus frontalis und R. parietalis der A. temp. superfic. werden von dünnen doppelten Venen begleitet, und diese sind nicht zu verwechseln mit der viel stärkeren, aus einem Plexus sich sammelnden V. temporalis superficialis (simplex), welche eine reine Hautvene ist. Wo die A. temp. sprfc. sich in ihre zwei Endäste teilt, fliessen die doppelten Venen dieser Äste,

also ihrer vier, in zwei zusammen. Von den Ästen der A. temp. sprfc. werden noch folgende von doppelten Venen begleitet: von den Rr. auriculares anteriores diejenigen, welche von Muskeln herkommen; die von der Haut der Ohrmuschel kommenden Venen sind einfache Venen; die Art. zygomatico-orbitalis; es gibt aber auch eine in dieser Richtung verlaufende Hautvene; die Art. transversa faciei; die vom hinteren Rande des M. masseter kommenden Muskeläste; hingegen sind die von der Parotis kommenden Äste einfach.

Der V. temporalis media muss besonders Erwähnung getan werden. Ich sehe sie aus doppelten und einfachen Venen zusammengesetzt. Derjenige Teil der A. temp. media, welcher im Sulcus arteriæ temp. mediæ verläuft, wird von doppelten Venen begleitet; ein hinter der Mitte des M. temporalis aufsteigender Ast ebenfalls. Die begleitenden Venen sind von stärkerem Kaliber als die Arterien. Der einfachen Venen gibt es auch zwei; die eine läuft in Begleitung eines dünnen Astes der A. temp. media knapp über dem Jochbogen, die andere, ebenfalls in Begleitung eines schwachen Arterienastes von der A. temp. media etwa 3 cm oberhalb des Jochbogens von der lateralen Seite der Supraorbitalgegend in aufwärts convexem Bogen nach rückwärts und abwärts, um dort, wo die Art. temp. media unter die Fascie tritt, mit den Doppelvenen zusammenzumünden und die V. temp. media zu bilden. Diese Bogenvene ist stark, setzt sich aus ab- und aufsteigenden, vom M. temporalis und der Fascia temporalis kommenden Ästen zusammen, und liegt in der Tasche zwischen den zwei Blättern der Fascia temporalis, ausser ihrem Anfang, welcher in dem ausserhalb der Fascie liegenden kutanen Supraorbitalplexus wurzelt. Die Stelle, wo die Vene von unter der Haut unter die Fascie gelangt, liegt an der vorderen Grenze des Muskels. Diese Vene ist zum grössten Teil Haut- und Fascienvene, zum geringeren Teil Muskelvene. Die plexusartige Anordnung der Venen hier, wenn sie überhaupt vorhanden ist, kommt weniger durch die Anastomosen der einfachen Venen unter sich und den doppelten Venen zustande, als vielmehr aus deren Anastomose mit den tiefen Temporalvenen.

Die hier überhaupt erwähnten doppelten Venen können gesondert oder in einen dünnen Stamm vereinigt sich in die V. facialis post. ergiessen.

## *Vena maxillaris interna duplex.*

Die Venen, welche die A. maxillaris interna begleiten, verhalten sich folgendermassen; ich verfolge sie der Reihe nach wie sie beim Präparieren zum Vorschein kommen. Es ist sehr leicht zu konstatieren, dass die A. masseterica von doppelten Venen begleitet ist, weil sie ziemlich stark sind. Das Kiefergelenk wird dicht von Gefässen bedeckt; es sind das Äste der A. auricularis profunda und doppelte Venen, welche sie begleiten, ohne plexusförmig angeordnet zu sein. Diejenigen Äste der A. auricularis profunda sowie der A. tympanica, welche zum Gehörgange gehen, werden von einfachen Venen begleitet. Die A. temporalis profunda und ihre Äste werden auch von sehr deutlichen doppelten Venen begleitet. Ihre Präparierung nehme man so vor, dass man den Unterkieferast an der Basis seiner beiden Fortsätze durchmeisselt, und diese dann in der Mitte der Incisura semilunaris mit einer Knochenscheere von einander trennt, um die beiden Muskeln umklappen und die A. temp. prof. vom Stamme aus in die Muskelsubstanz verfolgen zu können; sodann löst man den Muskel vom Planum temporale los und zwar von seinem hinteren Rande angefangen; man bemerkt zuerst den Hauptast der A. temporalis media, dann die Äste der A. temp. profunda, alle von gut sichtbaren doppelten Venen begleitet; am vorderen Rande und zugleich an der innerer Fläche des Muskels trifft man einfache Venen an, die zum Gebiet der V. maxill. interna simplex (Ramus profundus venæ facialis anterioris) gehören. Nachdem man die Arterie an ihrem Stamme durchschnitten hat, meisselt man den übrigen Teil des Unterkiefers bis zur Insertionsstelle des M. pterygoideus perpendicularis (M. pteryg. int.) weg; man präpariert sich dadurch die A. alveolaris inferior aus und sieht, dass sie ebenso wie ihr Ast, die A. mylo-hyoidea, von doppelten Venen begleitet ist. Man sollte nun nach Entfernung des hinter dem Ansatzende des M. temporalis vorhandenen Fettes der A. maxillaris interna gewahr werden; sie ist aber derart von Venen umgeben und bedeckt, dass man von ihr ausser ihrer Eintrittsstelle gar nichts sieht. Wir wären also zum Plexus pterygoideus gekommen, von dem sich aber bei genauer Präparierung nachweisen lässt, dass er keinen derartigen Plexus bildet, wie die Hautvenen, sondern dass er aus den vor und hinter der Arterie und sehr

nahe zu einander liegenden Verbindungsästen der die A. maxillaris interna begleitenden doppelten Venen besteht. Man bemerkt beim weiteren Präparieren, dass die hier vorhandenen Arterien: Aa. pterygoidea ext., pteryg. interna buccinatoria, meningea media von doppelten Venen begleitet werden. Alle diese sowie die vorhergenannten Venen gehen durch Zusammenmündung in die Bildung der die A. maxill. interna begleitenden doppelten Venen, der V. maxill. interna duplex, über. Diese besteht aus einer oberen schwächeren und einer unteren stärkeren, im Kaliber nicht viel der Arterie nachstehenden Vene. Beide münden bei der Eintrittsstelle der Arterie in die Fossa infratemporalis, vor der Arterie einen sehr kurzen Stamm bildend, in die V. facialis posterior. Dieser kurze Stamm steht, wenigstens an dem bearbeiteten Objekte, durch einen an der A. maxill. interna bis zu ihrem Ursprung abwärts ziehenden Ast, der wieder seinerseits mit der V. auricul. post. duplex und V. occipitalis duplex anastomosiert, mit der V. facialis communis in Verbindung. Was nun die Äste des dritten Teils der A. maxillaris interna betrifft, so sind die sie begleitenden Venen teils doppelte, teils solche, welche sich aus doppelten und einfachen Zuflüssen bilden. Die Vena infraorbitalis ist doppelt, dem entsprechend, dass sie sich aus Muskeln und Knochen sammelt; die V. alveolaris superior, die V. pterygopalatina und V. sphenopalatina sind dem entsprechend, dass sie sich aus Schleimhäuten, Knochen und Muskeln sammeln, gemischten Charakters, bestehend aus teils einfachen, teils doppelten Venen, auf die Art wie die V. temporalis media. Übrigens bedürfen diese Venen noch einer näheren Untersuchung. Sie stehen mit der V. maxillaris interna duplex in Verbindung und bilden durch ihre Zusammenmündung eine dicke einfache Vene, welche auch die V. ophthalmica inferior oder einen Ast von ihr aufnimmt, die V. maxillaris interna simplex (R. profundus venæ facialis anterioris), die auf dem bekannten Wege zur Vena facialis anterior geht.

Wir haben gesehen, dass bei allen beschriebenen Arterien für den Blutabfluss durch einfache und doppelte Venen gesorgt ist, nur die A. maxillaris int. scheint davon eine Ausnahme zu machen; man findet nämlich neben ihr keine einfache Vene vor, wie bei den anderen Arterien; indem aber die Zuflüsse des Ramus profundus venæ facialis anterioris einen Teil der Äste der A. maxillaris interna begleiten und

mit den doppelten Venen derselben Arterie anastomosieren, so kann diese Vene, wenn auch örtlich von der A. maxillaris interna abgerückt, als die einfache Vene dieser Arterie betrachtet werden. Es ist als ob in dem beschränkten Raume, wo die A. maxillaris interna mit ihren Doppelvenen verläuft, kein Platz mehr für sie gewesen wäre, und dass sie daher zur Sicherung des Blutabflusses einen viel bequemeren Weg, den zur V. facialis anterior genommen hätte.

*

Wer sich an die Bearbeitung dieser Venen heranmacht, muss mit der Injektionstechnik vollkommen vertraut sein. Mit Teilinjektionen erreicht man nicht viel. Ich injiziere vom Arcus aortæ aus und nehme nur ein solches Objekt zur Bearbeitung, wo die Injektion derart gelang, dass sich auch die V. cava superior, von den Haargefässen aus, vollkommen gefüllt hat. Ich habe dazu mein eigenes Verfahren, dieses zu beschreiben aber ist nicht der Zweck dieser Arbeit. Ihr Zweck ist nur, die bisher nur zerstreut und mangelhaft beschriebenen doppelten Venen, welche die Äste der A. carotis ext. begleiten, näher bekannt zu machen, neue, bisher unbekannte vorzuführen, überhaupt aber um ihnen in der Anatomie ein Bürgerrecht zu verschaffen.

*

## LITERATUR.

Bei der Bearbeitung des Themas studierte ich folgende Werke durch: Meckel, Johann Friedrich, Handbuch der menschlichen Anatomie, 1817. — Langenbeck, C. I. M., Handbuch der Anatomie, 1831. — Hempel, D. A. F., Elementa anatomiæ corporis humani sani. Juxta editionem quintam in latinum transtulit idioma S. Saphir 1831. — Richter, Dr. Th. Encyclopädie der menschlichen Anatomie, 1836. — Theile's, Friedrich Wilhelm, Samuel Thomas Sömmering, Vom Baue des menschlichen Körpers, 1841. — Bock, Prof. Dr. C. E., Handbuch der Anatomie des Menschen, 1842. — Krause, Carl Friedr. Theod., Handbuch der menschlichen Anatomie, 1842. — Hollstein, Dr. L., Compendium der Anatomie des Menschen, 1845. — Hyrtl, Dr. József, Az emberboncztan tankönyve. Fordították Dr. Foltényi és Dr. Rhédei, 1849. — Luschka, Dr. Hubert, Die Anatomie des Menschen, 1862. — Langer, Dr. C. Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 1865. — Bourgery et Claude Bernard, Traité complet de l'Anatomie de l'homme, 1866. — C. Bonamy et Paul Broca, Atlas d'Anatomie descriptive du corps humain, 1866. — Aeby, Dr. Chr. Der Bau des menschlichen Kör-

pers, 1868. — Rüdinger, Dr., Topographisch-Chirurgische Anatomie des Menschen, 1873. — Hollstein, Dr. L., Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 1873. — Henle, Dr. J. Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen, 1876. — Sappey, Th. C. Traité d'Anatomie descriptive, 1876. — Cruveilhier, J., Traité d'Anatomie descriptive, 1877. — Hoffmann, Dr. Carl Ernst Emil, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. bearbeitet nach Quain's Elements of Anatomy, II. Auflage, 1878. — Hartmann, Dr. Rob. Handbuch der Anatomie des Menschen, 1881. — Hyrtl, Joseph, Handbuch der topographischen Anatomie, 7. Auflage, 1882. — Mihalkovics Géza, A leiró emberboncztan tankönyve, 1888. — Hyrtl, Joseph, Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 20. Auflage, 1889. — Debierre, Ch. Traité élémentaire d'Anatomie de l'homme, 1890. — Quain's Elements of Anatomy, edited by E. A. Schäfer and George Dancer Thane; 10. edition, 1892. — Eisler, Dr. Paul, Grundriss der Anatomie des Menschen, 1893. — Testut, Traité d'Anatomie humaine, 1893. — Morris, Henry, M. A. and M. B. Lond, A treatise on human Anatomy (by various authors), 1893. — H. Beaunis et A. Bouchard, Nouveaux éléments d'Anatomie descriptive, 1894. — Richter, Dr. Eduard, Grundriss der normalen menschlichen Anatomie, 1896. — Spalteholz, Werner, mit Unterstützung v. Wilhelm His, Handatlas der Anatomie des Menschen, 1. Auflage 1896 und 5. Auflage 1907. — Brösike, Dr. Gustav, Lehrbuch der normalen Anatomie des menschlichen Körpers, 5 Auflage 1897, und 7. Auflage 1904. — Toldt, Dr. C. Carl von Langer's Lehrb. der syst. und topographischen Anatomie, 6. verbesserte Auflage, 1897. — Reinke, Dr. Friedrich, Kurzes Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 1899. — Gegenbaur, Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 1899. — Merkel, Dr. Fr., Handbuch der topographischen Anatomie, 1899. — Toldt, Dr. Carl, unter Mitwirkung von Dr. Alois Dalla Rosa, Anatomischer Atlas, 1900. — Stieda, Dr. Ludwig, Grundriss der Anatomie des Menschen, 4. Auflage von A. Pansch, 1900. — Merkel, Dr. Fr. J. Henle's Grundriss der Anatomie des Menschen, 1901. — Krause, W. Unter Mitwirkung von W. His und W. Waldeyer, Handbuch der Anatomie des Menschen, 1901. — Herman, Dr. Fr. Lehrbuch der topographischen Anatomie, 1901. — Möller, Dr. Johannes und Müller, Dr. Paul, Kompendium der Anatomie des Menschen, 1903. — Zuckerkandl, Dr. E., Atlas der topographischen Anatomie, 1904. — Kopsch, Dr. Fr. Rauber's Lehrbuch der Anatomie des Menschen, neu bearbeitet, 7. Auflage, 1906. — Bardeleben, Dr. Karl von, Lehrbuch der systematischen Anatomie des Menschen, 1906. — Sobotta, Dr. J., Grundriss der descriptiven Anatomie des Menschen, 1907. — Bardeleben, Dr. Karl von, Hæckel, Dr. Heinrich, Frohse, Dr. Fritz, Atlas der topographischen Anatomie des Menschen, 1908.

# Über embryonale Entwicklung von Thymus und Knochenmark bei Säugetieren.

Von Prof. Dr. ALEXANDER MAXIMOW (St. Petersburg).

Die Frage der embryonalen Histogenese der Säugerthymus bedarf dringend einer endgültigen Klärung. Für die auffallende Tatsache der Verwandlung eines ursprünglich epithelialen Gebildes in ein Gewebe von lymphoidem Charakter wurden sehr verschiedene Erklärungen gegeben. Die Einen, vornehmlich die älteren Autoren, nahmen die sog. Pseudomorphose an, d. h. die allmähliche Verdrängung des Epithels durch Bindegewebe. Die Meisten erklären aber heutzutage die kleinen Thymuszellen für in besonderer Weise verwandelte Epithelzellen, also nich für echte Lymphozyten. Nur HAMMAR und seine Schule hält seit Jahren an der echten Lymphozytennatur der kleinen Thymuszellen fest — sie sollen aus dem Bindegewebe in die epitheliale Anlage einwandern — während das Retikulum der Rinde epithelialer Herkunft ist.

Was bis jetzt fehlt, ist der direkte Nachweis der Einwanderung von mesenchymatischen Zellen in die epitheliale Thymusanlage in den frühesten Stadien. Durch meine Untersuchungen an verschiedenen Säugetieren glaube ich diesen Beweis erbracht und die HAMMARsche Lehre von der Histogenese der Thymus dadurch endgültig befestigt zu haben.

In sehr frühen Stadien, z. B. bei einem Kaninchenembryo von 13½ mm ist die Thymusanlage noch rein epithelial. Im umgebenden Mesenchym sind aber doch schon zahlreiche lymphozytoide basophile oder kleinkernige, immer sehr polymorphe Wanderzellen mit blassem Protoplasma mit Bestimmtheit nachzuweisen. Sie entstehen hier in loco durch Abrundung der fixen Mesexchymzellen. Besonders zahlreiche Wanderzellen entstehen immer in der Umgebung der Blutgefässe, die der Oberfläche der Thymus oft eng anliegen.

In etwas späteren Stadien, z. B. bei Kaninchenembryonen von 14½ mm, sieht man nun mit der grössten Deutlichkeit, wie diese verschiedenartigen, grossen und kleinen Wanderzellen in die epitheliale Anlage aktiv einwandern. Sie dringen

zwischen die Epithelzellen hinein, wuchern und sammeln sich hier in immer wachsenden Mengen an. Besonders zahlreich, scharenweise dringen die Lymphozyten aus der Umgebung der erweiterten Gefässe ein. Nach dem Einwandern in die Thymusanlage nehmen sie alle bald den histologischen Charakter von grossen Lymphozyten an. An günstigen Objekten, bei Kaninchen, Ratte, Katze sind die Wanderzellen auf ihrem ganzen Wege aus dem Mesenchym ins Epithel mit voller Bestimmtheit als solche zu verfolgen und mit den Epithelzellen können sie gar nicht verwechselt werden. Die manchmal vorkommenden etwas dunkleren, kontrahierten Epithelzellen sehen doch ganz anders aus, als die Lymptozyten und stellen bloss einen vorübergehenden Funktionszustand der Epithelzellen vor. Als Übergangsformen von Epithelzellen zu Lymphozyten oder umgekehrt, können sie unmöglich gedeutet werden.

Was die Epithelzellen betrifft, so bleiben sie trotz der Lymphozyteninvasion vollkommen lebensksäftig und wuchern. Die ganze Anlage nimmt infolgedessen forwährend an Umfang zu und erhält schliesslich ihre endgültige, typische, gelappte Form mit tief in die Masse des Organes einschneidenden Septen. Dies hängt also in erster Linie von der aktiven Wucherung des Epithels, nicht von dem Eindringen von Bindegewebssepten in die Thymusanlage ab. Mit den Bindegewebssepten gelangen auch Gefässe tief in die Masse des Organes hinein.

Die zwischen die Epithelzellen eingewanderten Lymphozyten schieben dieselben auseinander, deformieren sie und so entsteht schliesslich die Rindensubstanz mit einem Epithelretikulum aus ästigen, sternförmigen Zellen; in den Maschen des Retikulums liegen die Lymphozyten. Sie finden in der Thymus augenscheinlich sehr günstige Existenzbedingungen und wuchern hier ausserordentlich intensiv. In ihren späteren Generationen werden sie dabei immer kleiner und schliesslich bekommt man zahllose Mengen von typischen kleinen Lymphozyten, die aus der Thymus in die Lymphspalten ausgeschwemmt werden und als echte, vollwertige kleine Lymphozyten in die Zirkulation gelangen. Die Thymus ist folglich in dieser Beziehung als ein richtiges blutbildendes Organ zu betrachten, denn sie produziert echte Lymphozyten.

Die Marksubstanz der Thymus entsteht einfach dadurch,

dass die Epithelzellen des Retikulums stellenweise hypertrophieren und sich zu synzytienartigen Inseln vereinigen, aus deren Bereich sich die Lymphozyten entfernen. In den Inseln entstehen nachträglich durch besondere Veränderung einzelner Epithelzellengruppen die HASSALschen Körper.

Der zweite Teil meines Vortrags bezieht sich auf die embryonale Entwicklung des Knochenmarks. Das Knochenmark, das wichtigste Blutbildungsorgan im erwachsenen Organismus, entsteht im embryonalen Leben relativ spät. Die erste Blutbildungsstätte des Embryo ist die area vasculosa, resp. die Dottersackwand; die zweite ist die Leber; das Knochenmark erscheint erst als die dritte.

Meine Untersuchungen haben mir gezeigt, dass die Blutbildung im Knochenmark eigentlich sofort schon in dem Moment beginnt, wo das indifferente Mesenchym des Perichondriums in den Knorpel einwuchert und ihn resorbiert. Die ersten Blutzellen werden aber dabei nicht etwa mit dem zirkulierenden Blute herbeigeschafft, sondern sie entstehen in loco, aus den fixen indifferenten ästigen oder spindligen Mesenchymzellen selbst. Ein grosser Teil der letzteren verwandelt sich in Osteoblasten, ein anderer in Osteoklasten, mehrkernige Riesenzellen, die durch Konfluenz mehrerer einkerniger Zellen entstehen. Ausserdem werden aber an vielen Stellen durch Kontraktion und Isolierung einzelner Mesenchymzellen amöboide Elemente gebildet. Es sind zuerst meistens sehr kleine, unscheinbare Wanderzellen. Sie haben blasses oder schon deutlich basophiles Protoplasma, einen kleinen, ziemlich chromatinreichen Kern mit unregelmässig gefalteter Membran und kleinen Nukleolen. Die Zahl dieser Wanderzellen wächst rasch an, sowohl infolge der Verwandlung immer neuer Mesenchymzellen, als auch infolge selbständiger Wucherung.

Während sich die primitive Markhöhle immer mehr vergrössert, verwandeln sich die meisten jungen Wanderzellen in mehr oder weniger typische grosse, basophile, hellkernige Lymphozyten. Diese liegen überall zwischen den dünnwandigen Gefässen und den unveränderten, spindligen und ästigen Mesenchymzellen, die das Stroma bilden, zerstreut und werden zum Ausgangspunkt der Blutbildung. Sie liefern durch in verschiedenen Richtungen verlaufende differenzierende Entwicklung die verschiedenen Bestandteile des myeloiden Gewebes.

An vielen Stellen sieht man aus ihnen unter Umbau der Kernstruktur und Ausarbeitung von Hämoglobin im Plasma Haufen von weiter wuchernden Megaloblasten und Normoblasten entstehen, die sich dann zuletzt ihrer Kerne entledigen und in kernlose Erythrozyten verwandeln. Andere Lymphozyten verwandeln sich unter Ausarbeitung spezifischer Körnchen im Protoplasma in spezialgranulierte, oder in azidophile oder in basophile Myelozyten, die sich, z. T. weiter wuchernd, sofort auch in fertige kleine polymorphkernige, entsprechend gekörnte Leukozyten verwandeln. Endlich entstehen aus vielen Lymphozyten auch Megakaryozyten und auch spärliche kleine Lymphozyten.

Die Blutbildung im Knochenmark wurzelt also in autochthon entstandenen Lymphozyten und verläuft extravaskulär; die neu gebildeten Erythrozyten und Granulozyten gelangen in die Gefässe erst nachträglich, z. T. durch aktive Permigration, z. T. durch Auflockerung der Endothelwand. Die im lockeren Mesenchymgewebe zerstreuten. Blutzellen bilden zuerst kleine, lose Haufen; allmählich sammeln sie sich aber zu einer dichten Masse myeloiden Gewebes an, welche alle freien Räume zwischen den Gefässen einnimmt. Von den ursprünglichen Mesenchymzellen bleiben nur spärliche Stromazellen, die sich später auch zum grössten Teil in Fettzellen verwandeln.

Wenn wir die beiden auf den ersten Blick ganz verschiedenartigen Organe, die Thymus und das Knochenmark, mit einander vergleichen, so gewinnen wir einen wichtigen Hinweis auf das Wesen der Blutbildung im Organismus der Säugetiere. Die Thymus und das Knochenmark sind beide blutbildende Organe, sie liefern aber ganz verschiedene Zellarten des Blutes, die Thymus — fast nur «reife» kleine Lymphozyten, wie die zukünftigen Lymphknoten, das Knochenmark — Erythrozyten, Granulozyten, zum kleinen Teil auch Lymphozyten. Trotzdem ist in beiden Fällen der Ausgangspunkt der Blutbildung dieselbe indifferente freie amöboide Mesenchymzelle, wie sie auch in allen anderen blutbildenden Organen, bei jeder anderen Blutbildung überhaupt, auch im erwachsenen Organismus am Anfang stets auftritt.

Diese indifferente amöboide Mesenchymzelle, die man Lymphozyt oder irgendwie anders nennen kann, ist ubiquitär. Sie kann beim Embryo überall vorkommen, wo Mesenchym vorhanden ist. Im erwachsenen Organismus ist ihre Produk-

tion wahrscheinlich auf ganz bestimmte Gebiete im Bindegewebe des Körpers beschränkt. Aber überall ist sie dieselbe indifferente gleichwertige Mesenchymzelle und es fehlt jeder Grund, besondere Myeloblasten und Lymphoblasten, oder hämatogene und histogene Lymphozyten zu unterscheiden.

Histologisch ist diese Wanderzelle, der Lymphozyt in weitem Sinne des Wortes, äusserst polymorph — er kann als typischer, basophiler, hellkerniger Grosslymphozyt, als klein- und dunkelkerniger kleiner Lymphozyt, oder als kleinkernige Wanderzelle mit reichlichem blassem amöboidem Protoplasma auftreten — alle diese histologischen Abarten sind aber verschiedene Funktionszustände einer einzigen, überall vorhandenen und überall gleichwertigen Zellart und hängen einzig und allein von den jeweiligen Existenzbedigungen ab, in denen sich die Zelle momentan befindet. Von diesen Existenzbedingungen hängt auch das Schicksal des Lymphozyten in jedem gegebenen Falle ab. Während er z. B. in der Thymus zwischen ihren Epithelzellen bei seiner Wucherung immer nur seinesgleichen liefert, ebenso wie es später im ausgebildeten adenoiden Gewebe mit seinen Keimzentren geschieht, wird er im Knochenmark zum Ausgangspunkt einer sehr mannigfaltigen myeloiden Hämatopoëse und erzeugt, ausser sehr spärlichen Lymphozyten, durch differenzierende heteroplastische Wucherung Erythrozyten, Granulozyten und Megakaryozyten.

---

# The Development of the Human Mandible.

By Professor FAWCETT (Bristol).

Without entering into a detailed account of the numerous papers which have been written on the question of the development of the human mandible it may be at once said that the bone in question is developed from the following structures:

*a)* Osteogenetic tissue on the outer side of MECKELS cartilage.

*b)* From a small part of MECKEL's cartilage itself.

*c)* From cartilages of much later appearence and at no time connected with MECKEL's cartilage found at.

1. The condyle.
2. The coronoid process.
3. The symhpysis, both alveolar borders and the adjacent under border.

The order in which these structures is mentioned is also the order in which they appear chronologically and in which ossification takes place in them.

At the very outset it may be definitely stated that although so many structures are involved, nevertheless there is but one centre of ossification for each half of the mandible and that this appears in the neighbourhood of the incisor tooth buds. From this centre the various parts before mentioned become invaded by ossification.

We will now consider in more detail the process of ossification in these different parts.

## *Ossification on the outer side of Meckel's cartilage in membrane.*

The tissue in which this takes place lies to the outer side of MECKEL's cartilage and forms at a very early stage a fair representation of the future bony jaw. It lies parallel with MECKEL's cartilage but separated from it by the inferior dental nerve and its continuation or branch, the incisor nerve.

The mental branch of the inferior dental passes outwards and forwards at an acute angle with the incisor nerve and it is in the angle between these two branches that ossification first commences, at about the 18 mm stage. The ossification proceeds backwards under the Mental nerve, the nerve consequently coming to lie in a groove on the upper edge of this splint-like piece of bone. At this period the front end of Meckel's cartilage is not yet chondrified. At a stage a little later two changes by way of advance are evident. First the anterior wall of the groove for the mental nerve begins to grow backward over the nerve towards the posterior wall of the groove, whilst the second change consists of the upgrowth of the floor of the groove between the incisor nerve and the adjacent Meckels cartilage to form the first commencement of the inner alveolar border, the so-called splenial of some of the textbooks. It is quite clear that such an independent element does not exist in man. At a later stage still, about the 19 mm stage, the spine of bone mentioned as growing back over the mental nerve in the last stage has now reached the posterior wall of the groove, and has converted the groove into a foramen, the permanent mental foramen. This foramen therefore does not indicate the junction of a number of separate centres as has been by some stated. Although this foramen is complete at the 19 mm stage in some cases it may not be complete at the 59 mm stage, as a model of mine well shows. At the 19 mm stage another advance is to be noticed viz. the first appearance of a canal for the incisor nerve. This is formed by the growth of a bridge of bone between the outer and the inner alveolar borders immediately in front of the mental foramen. This bridge is very slow of growth, not having made much progress at the 59 mm stage. It forms at the same time the back wall of the socket of the canine tooth germ. The inferior dental canal proper is not developed till a much later stage and then quite near the posterior end. The next change to be noticed is the formation of two little projections or ridges on the membrane bone in the neighbourhood of the incisor tooth germs. One of these, the upper grows inwards over the top of Meckel's cartilage from the root of the internal alveolar border, the other grows inwards below Meckel's cartilage from the Membrane bone below the level of the inner alveolar border. These projections which

are well marked in the model at the 37 mm stage gradually grow around MECKEL's cartilage and envelope it in a bony tube from near the middle line to the region of the second milk molar tooth germ.

The coronoid process is somewhat late in making its appearance not being visible till the 30 mm stage but being at that stage capped by dense connective tissue into which the temporal muscle is inserted.

The condyle is very late in being ossified and its conversion into bone is preceded by cartilage, which will be described later.

*Nerve canals in the mandible.* These are the incisor and the inferior dental canals. The former is the first to appear being visible as before stated at the 19 mm stage whilst the latter is not visible till at least the 69—70 mm stage.

## *Ossification in Meckel's cartilage.*

This happens first at the 40—42 mm stage there being one or two spots at which it is visible in the neighbourhood of the first and second incisor tooth germs. and on the side which is directed towards the membrane bone in the region in question. Prior to ossification the sheath of the cartilage becomes very much thinned this thinning is succeeded by invasion of blood vessels and of osteoblast from the membrane bone in relation to it. There is therfore no separate centre of ossification for MECKEL's cartilage. The extreme anterior end of the cartilage does not ossify but goes on growing for a very considerable period into the connective tissue in the symphyseal region. More will be said of this when the cartilage itself is considered. MECKEL's cartilage does not as a rule ossify further back than the second milk molar tooth germ.

## *Ossification in accessory cartilages.*

These accessory cartilages which appear in the condyle, the coronoid process and at the symphysis and its neighbourhood differ in their nature from MECKEL's cartilage the amount of matrix formed in them being much less and the cartilage cells being much smaller, moreover ossification commences in them almost as soon as they make their appearance by

invasion from the membrane bone in contact with them. They do not become however at once converted into bone as they can be seen in sections of the jaw at quite a late period. The cartilage of the condyle is the first of the accessory cartilage to become established which it does at the 59 mm stage when it takes the form of a carrot whose pointed end can be seen under the root of the coronoid process. At the 80—90 mm stage an accessory cartilage appears in the anterior part of the coronoid process. At the 100 mm stage the accessory cartilages at the symphysis the inner and outer alveolar borders and the under border appear, and from the appearance of the symphyseal cartilage and from its situation it is quite possible that it may by independent ossification form an independent bony element the os mentale. It may here be suggested the coronoid cartilage sometimes does ossify independently which would account for those descriptions which if accurate include a separate centre for the coronoid process. That such a separate centre can occur is evident at all events in a monkey's jaw kindly lent to me by Prof. Dixon of Dublin. Here the tip of the coronoid process is connected with the rest of the process by a suture. Whether this is an abnormality or not experience does not tell me. In one specimen of mine there is at the angle of the jaw an appearance not unlike that of cartilage in its early stages, but I have not been able to determine it in any others.

## *Meckel's cartilage.*

A few words will suffice on this important cartilage. It is first visible in my sections of an 11 mm embryo and it then consists of a rod of closely aggregated mesoblast cells. Although it cannot be on the evidence present, be dogmatically stated, it is probable that the cartilage chondrifies from behind forwards and as has been mentioned before it has not completed that chondrification in front when the membranous tissue outside it has commenced to ossify. Posteriorly it soon developes a hook-like process — the malleus — anteriorly it ends in a point to which it gradually tapers. At this time it is practically straight, inclining towards its fellow at the middle line. At the 30 mm stage its anterior end is seen to have very much enlarged and to have a distinctly wedge-like

form, the base of which is upwards. Still later the inner angle of this base becomes attenuated to form a finger-like process which bends upwards and backwards into the symphyseal connective tissue and comes into contact with its fellow of the opposite side. In one of my specimens it is seen to fuse with the cartilage of the opposite side. Not infrequently there is placed just above the fused extremity of the two cartilages a small azygos cartilage which is either a dissociated piece of MECKEL's cartilage or is formed independently in the connective tissue of the symphyseal region. Towards the later stages MECKEL's cartilage no longer runs a comparatively straight course forwards and inwards as it did in the earlier stages but it makes a marked bend inwards in some specimens at all events, just where it comes into relation with the jaw. In one case the bend was so marked that the cartilage was cut twice in the same coronal section.

The cartilage is enclosed in a thick sheath which is always thicker on the inner side than the outer. As has been said before the sheath disappears from those spots where ossification first involves the cartilage. There is no foundation for the statement that the internal lateral ligament of the jaw is formed either from MECKEL's cartilage or from its sheath.

## *The Upper Jaw.*

There is a striking contrast in the amount of literature devoted to the upper jaw with that found in connection with the lower jaw. What there is leads to the supposition that this bone is developed from four or five centres at least. The statement has been made that the bone is a covering bone to a cartilaginous bar, the palato-pterygoid bar. Of this there is not the slightest evidence, that cartilage not being present in man.

Ossification commences in the neighbourhood of the canine tooth-germ. and it rapidly spreads in several directions. As it spreads upwards it forms a large part of the nasal process as it grows downwards on the outer side of the tooth germs it forms the outer alveolar process. At the junction of these two processes an ingrowth produces the palatine process; this grows inwards as well as backwards. A backward growth from the common mass forms the malar

process. Between this process and the palatine process the anterior dental nerve sinks downwards to later run under the palatine process and reach the premaxillary region. At the 39 mm stage the palatine process thickens in the upward direction rising upwards to form what will later be the inner wall of the maxillary antrum. This upgrowth in the young macerated bone gives the appearance as if it were a separate centre. The infraorbital foramen is preceded by a groove which first makes its appearance at the 30 mm stage. The inner alveolar border is formed at a little later stage by downgrowth from the palatine process. As is well known the maxillary antrum is formed by outgrowth of the cartilaginous wall of the nose into the maxilla. It follows therefore that this cavity is at first lined by cartilage. Until the maxillary antrum is formed and indeed much advanced in size the maxilla has so little depth from above downwards that the tooth sockets are only separated from the orbit by a thin piece of bone. composed of the roof of the tooth sockets and the floor of the orbit. The maxillary antrum grows into the interval between these two plates and from that time forward the maxilla commences to increase in vertical height. The complete maxilla of course includes the premaxilla whose development is by no means easy. It is possible that it normally arises by one centre of ossification and that at about the 19 mm stage. It very soon commences to fuse with the maxilla, the process commencing below at the outer alveolar border and being completed last at the nasal process of which it forms a part. The maxilla proper is then ossified from one centre only and the same statement is probably true also of the premaxilla.

## *The human sphenoid.*

This bone is of great interest not only from the manner of its ossification but from the manner of its development in cartilage. As to the latter one cannot adequately deal with it without acknowledging the wonderfully accurate account given by Giuseppe Levi in his account of the Chondrocranium. He states that the basilar portion of the sphenoid is not in man preceded by parachordal cartilages and by trabeculae that neither in fact exists in man. He further, in that connec-

tion, gives an accurate and exhaustive account of the chorda dorsalis upon whose relations to the cartilaginous basicranium he bases his conclusions. Moreover he states that the greater and lesser wings are not outgrowths from the basilar mass as is usually stated but that they are independent formations in cartilage. Their mode of growth he most accurately states and I can confirm them in almost every particular. There are one or two facts to be added. The processus alaris is clearly seen in one of my specimens and shown in the model to be chondrified independently. This is true also of the saddle ridge which at the 19 mm and 21 mm stages is quite independent of the remainder of the sphenoidal cartilage only being connected with it by fibrous tissue and appearing as a transversely laid rod behind the sella turcica. This independent origin of the saddle ridge no doubt explains why the posterior clinoid processes are sometimes connected with the rest of the bone by suture, and why in some skulls the same processes appear to be absent they no doubt having come away during maceration of the skull.

At the 30 mm stage the cartilage of the sphenoid reaches its greatest relative size in all probability and the disparity in size at that time between the orbital and the temporal wings is very striking. The orbital wings spread out widley to end in sharp points just outside the external angular processes of the frontal bone. They form a great part of the roof of the orbit. In front, they are continuous with a plate of cartilage conveniently termed spheno-ethmoidal which internally is connected with the ethmoid and forms a considerable part of the roof of the orbit. This cartilage subsequently disappears. The temporal wing at this time is very small and to my astonishment (when the model was constructed) formed no part of the outer wall of the orbit, in fact it forms very little more than the margin of the foramen rotundum and the root of the pterygoid process. It is not even at the 80 mm stage notched by the third division of the fifth nerve. Posteriorly this temporal wing comes into contact with the processus alaris.

At the 19 mm stage the so-called sphenoidal turbinated cartilages are readily seen to be really belonging to the ethmoid.

## *Ossification.*

This commences first in the internal pterygoid plate and spreads down into the hamulus at the 30 mm stage. At the 40 mm stage ossification commences in the cartilage beneath the foramen rotundum this is almost immediately followed by ectochondral ossification in the membranous external pterygoid plate, the orbital plate, and that part of the great wing which enters into the formation of the temporal fossa.

Not until the 100 mm stage is there any addition to the process of ossification, then appears a centre in the processus alaris immediately in front of the internal carotid artery and at the same time there is to be seen in the basilar part of the cartilage a centre on each side of the middle line which in my specimens appears of a dumb-bell shape. I have no data on which to state the method of ossification of the remainder of the bone so will for the present simply repeat what is usually stated viz. that each orbito sphenoid ossifies by one centre which appears on the outer side of the optic foramen and that the presphenoid ossifies in two halves a little later than the post sphenoid.

The centre in the processus alaris which I have already alluded to cannot be taken to correspond with the figure usually given. At the 100 mm stage the processus alaris sends backwards a small pointed process which lies immediately to the outer side of the internal carotid artery and comes almost into contact with the ear capsule as it did in earlier stages.

## *Some notes on a model of the head of a 30 mm embryo.*

This model showed ossification taking place in the mandible, the maxilla, the frontal bone, the palate (vertical plate only) and the two centres of the vomer which formed a thin splint 2 mm thick on each side of the nasal septum. The internal pterygoid plate was commencing to ossify and cartilage was just appearing in the hamulus. The malar bone has just commenced to ossify and so had the squamoso-zygomatic the bone in this running through the zygomatic

process backwards just over the auditory cartilages end in a post auditory process.

The whole resembled very much the embryonic skull of lepus shewn by Prof. Gaupp in illustration of his paper. The «parietalplatte» was very well shown as was the spheno-ethmoidal cartilage in the roof of the orbit. The orbit was seen to have all its walls formed but the outer one was formed entirely of connective tissue and communicated with the temporal fossa. The roof was formed in the main by the orbital wing of the sphenoid and the spheno-ethmoidal cartilage whereas the inner wall was formed entirely by the nasal capsule which was unossified.

The great disparity in size between the orbital and temporal wings of the sphenoid was very strikingly shown and it was clear that only the foramen rotundum was formed in cartilage of the temporal wing.

The ethmoidal cartilage as seen from the interior shewed that the cribriform plate which was imperfectly formed was obliquely inclined about half way between the vertical plate of, say the carnivor and the horizontal plate of the adult man.

From the apex of the occipital cartilage forwards there ran a groove in the middle line between what will correspond with the sagittal suture.

## *Ossification of the ribs.*

Professor Fawcett also showed a series of ribs which illustrated the manner of ossification of those bones. He pointed out that according to some descriptions they were stated to arise by three centres whereas other descriptions ascribed their origin to four centres. Both were right so far as they went, but the true state of affairs was that:

The first rib ossified by one primary centre for the body and one epiphysis for the tuberosity.

In the ribs from the second to the sixth inclusive there was a separate epiphysis for each part of the tuberosity viz. the articular and the nonarticular. That from the seventh to the ninth inclusive. There was only one epiphysis for the tubercle and that formed the articular part.

In the remainder there was no epiphysis for the tubercle. The crista colli down as far as the seventh was an outgrowth

from the neck itself and quite independent of the head but that below the seventh it was continuous with the head and in one case was ossified independently in the twelfth rib.

PATELLA.

Two specimens on human patella were shewn with two centres of ossification in them vertically arranged.

*Clavicle.*

A model of the shoulder girdle of a 16 mm human embryo was shown. In it, it was clear that the clavicle was developed as to its outer third entirely in membrane whilst the inner part arose from cartilage. The acromion process was visible well marked and articulated with the clavicle very much in the same way as in the adult save that synovial cavities were not present. The spine of the scapula was present as a faint ridge and the difference in size between the supra and infraspinous fossae was well marked.

---

# Die Methode der Durchleuchtung und ihre Anwendung bei Untersuchung der Magennerven.

(Aus dem anatom. Institut von Geheimrat Prof. STIEDA in Königsberg.)
Von W. WOROBJEW (Charkow).

---

Das Präpariren der feinen Nerven gehört ohne Zweifel zu den schwierigsten Aufgaben der anatomisenhe Technik. Obwohl ich mich zu wiederholten Malen mit verschiedenen Fragen, die sich auf die Verteilung der Nerven beziehen, beschäftigte und obwohl ich verschiedene Methoden der Untersuchung anwandte, bin ich doch fast niemals zu befriedigenden Resultaten gekommen: es gelang mir nicht, alle Nerven des zu untersuchenden Gebietes herauszupräpariren, die feinen Zweige pflegten schnell aus dem Gesichtsfeld zu verschwinden, und daher ist die Feststellung der Tatsachen der makro-mikroskopischen Beziehungen sehr schwierig geblieben.

Wenn wir uns mit der Untersuchung der verschiedenen Methoden, die man bei jeder feinen Bearbeitung gebrauchen könnte, beschäftigen, sehen wir, dass alle diese Untersuchungen zur Lösung der folgenden vier Forderungen führen: 1. Bewaffnung des Auges, um die kleinsten Einzelheiten zu sehen; 2. Differenzierung der Nerven mittelst der Färbung; 3. Aufhellung der Gewebe, damit das Bindegewebe den gefärbten Nerv nicht verdunkelt oder auch der ungefärbte Nerv deutlich in dem Gewebe hervortritt, und 4. Beleuchtung des Präparates — das Präparat muss deutlich gesehen werden.

Ich will nicht auf die Bedeutung der ersten drei Forderungen näher eingehen, sondern nur bemerken, dass sie mehr oder weniger befriedigend gelöst sind. Der Forderung der guten Beleuchtung der Präparate, die für die Histologie von so grosse Bedeutung, ist in der makroskopischen Anatomie fast gar keine Aufmerksamkeit geschenkt worden. Die Vernachlässigung dieser Forderung ist häufig die Ursache der schlechten Ergebnisse vieler Untersuchungen gewesen.

In der Tat gibt es wenige Autoren, die die Kraft des Lichts als einen bei der Untersuchung mitsprechenden Faktor

schätzen. Sie alle benützten nur die auffallenden Lichtstrahlen des gewöhnlichen oder konzentrierten Sonnenlichtes oder einer künstlichen Lichtquelle, einer starkleuchtenden Lampe; RETZIUS z. B. empfiehlt, bei der Untersuchung des häutigen Labyrints in direktem Sonnenlicht zu arbeiten; BIELOOUSSOW rät dringend, die Sonnenstrahlen oder Strahlen einer Lampe durch eine Linse auf die zu beobachtende Stelle zu konzentrieren und die Umgebung durch einen Lichtschirm zu verdunkeln. Die Strahlen des auffallenden Lichtes durchdringen nur die obersten Schichten des Präparates und werden von der freien Oberfläche des Präparates und von der Oberfläche der in geringer Tiefe gelegenen Gebilde in unser Auge zurückgeworfen. Selbstverständlich wird das Durchdringen des Präparates durch das Licht um so grösser sein, je bedeutender die Durchsichtigkeit der oberflächichen Schichten des Gewebes ist. Infolge dessen ist die Anwendung verschiedener Arten von Säuren wie auch von Alkalien, welche die Gewebe bei der Untersuchung aufhellen, ein sehr wertvolles Hilfsmittel. Im allgemeinen kann man mit Bestimmtheit sagen, dass wir eine Reihe von wertvollen Beobachtungen der Anwendung beleuchteter Präparate verdanken.

Doch ist, selbst bei gelungener Ausführung aller Forderungen, bei guter Färbung des Präparates, bei guter Aufhellung des Gewebes, bei der Anwendung guter und bequemer Instrumente für die Betrachtung des Präparates und bei starker Erleuchtung der zu untersuchenden Stelle die Arbeit nur bis zu einer gewissen Grenze möglich: die Nerven feinster Art gehen in die Tiefe und entziehen sich hiedurch der weiteren Verfolgung.

Da ich der Meinung war, dass es möglich sein müsste, auch in der makroskopischen Anatomie mit durchfallenden Strahlen ebenso grosse Oberflächen zu beleuchten, als mit auffallenden Strahlen, so versuchte ich das Präparieren gefärbter Nerven bei durchfallendem Lichte und erhielt recht befriedigende Resultate.

Wenn die Lichtquelle sich unterhalb des zu untersuchenden Gegenstandes befindet (wünschenswert ist ein möglichst dünner Gegenstand) und die Lichtstrahlen durch das Gewebe hindurch in das Auge des Untersuchers dringen, so werden sie von den weniger durchsichtigen Stellen, nämlich von den gefärbten Nerven teilweise aufgehalten; dadurch werden die

Nerven erkennbar gemacht. Als Lichtquelle benütze ich Elektrizität Zuerst wandte ich ein Cystoskop an; jetzt aber bediene ich mich eines kleinen Apparates, der folgende Konstruktion zeigt: an ein einfaches cystoskopisches Lämpchen von 10—12 Volt werden die Leiter festgelötet. Um das Lämpchen vor Beschädigung zu bewahren und um eine Berührung der Drähte beim Arbeiten unter Wasser zu verhüten, wird das Lämpchen in ein kleines Glasrohr, dessen eines Ende zugeschmolzen ist, hineingeschoben. Das Lämpchen wird in das Glasrohr so weit eingeführt, bis es an das zugeschmolzene Ende desselben anstösst. Das offene Ende des Glasrohres wird luftdicht durch einen Pfropfen verschlossen, der das Eindringen der Flüssigkeit in den Apparat verhindert und durch Vermittelung der Leiter das Lämpchen an dem vorderen Ende des Apparates festhält. Selbstverständlich kann das Glasrohr, wenn es nötig ist, erwärmt und gebogen und so dem Apparat jede beliebige Form gegeben werden. Da der Querdurchmesser des Lämpchens weniger als ½ cm beträgt, so ist der des ganzen Apparates nur wenig mehr als ½ cm, was sehr bequem ist für die Durchforschung kleinerer Gegenstände. Wenn ich grössere Stücke zu untersuchen habe, so benütze ich Lampen grösseren Umfanges, bis zu einer Stärke von 120 Volt, 16—20—50 Kerzen. Ich verwende nur Osramlampen, weil diese am wenigsten Wärme verbreiten. Ich muss wegen der kurz bemessenen Zeit auf eine ausführlichere Beschreibung meiner Untersuchungsmethode verzichten und will nur bemerken, dass ich mit ihr sehr befriedigende Ergebnisse erhalten habe.

*

Da ich die beschriebene Untersuchungsmethode für das Studium der Magennerven anzuwenden wünschte, so musste ich leider von dem Gebrauch der Osmiumsäure absehen, weil die Serosa für das Eindringen der Osmiumsäure in die Tiefe ein grosses Hindernis bietet. Wenn die Serosa des Magens unversehrt ist, so wird die Magenwand selbst nebst ihren Nerven nur schwach gefärbt. Es ist dies ein Umstand, der die Untersuchung sehr erschwert. Aus diesem Grunde musste ich meine Zuflucht zu Ehrlichs Methylenblau nehmen, wobei ich nach einer Reihe von Versuchen bei der Dogielschen Methode der Färbung und des Fixierens stehen geblieben bin. Wegen

des Hauptfehlers dieser Methode, nämlich der Notwendigkeit sie an lebendem Gewebe anzuwenden, musste ich an lebenden Tieren arbeiten. Meine Untersuchungen umfassen Beobachtungen an 32 Tieren (Kaninchen, Katzen, Hunden).

Eine kurze Charakteristik unserer Kenntnisse von den Nerven des Magens hat im Jahre 1896 Oppel mit folgenden Worten gegeben: «Im Wege unserer Erkenntnis der Nerven des Darmrohres können wir drei Abschnitte unterscheiden: 1. die ersten Funde über Ganglienzellen des Darmkanals. (Remak). 2. Entdeckung des Plexus submucosus durch Meissner und des Plexus myentericus durch Auerbach. 3. Auf den letzten beiden fundamentalen Entdeckungen ruht die ganze neuere Forschung, welche sich damit befasste, einmal den feineren Bau des Meissnerschen und Auerbachschen Plexus zu untersuchen und von ihnen aus die Nerven bis in ihre letzten Endigungen in der Muskulatur und Schleimhaut zu verfolgen. Die Namen zahlreicher, im Folgenden erwähnter Forscher knüpfen sich an diese dritte Epoche».

Mit dieser Darstellung Oppels von dem Umfange unserer Kenntnisse in Bezug auf die Mageninnervation stimme ich ganz überein. Ich habe aber (wenn ich die gröbere makroskopische Beschreibung der Magennerven ganz ausser Acht lasse) darauf hinzuweisen, dass auch in der Subserose der Regio cardiaca, Regio pylorica und dem Corpus ventriculi Ganglien vorhanden sind, was schon einer meiner Lehrer, Prof. Openchowski angegeben hat.

Dank der Anwendung der elektrischen Lämpchen zur Durchleutung der Magenwände, gelang es mir Folgendes zu sehen:

1. Bevor die Vaguszweige in die Bildung des Auerbachschen Plexus eingehen, tragen sie direkt unter der Serosa grosse Ganglien von gewöhnlich ovaler, selten von polygonaler Form, deren Länge bis zu 2 mm, deren Durchmesser bis zu 1½ mm reicht. Ihre Zahl ist verschieden; man findet sie oft in Verbindung mit einer Reihe von anderen Ganglien, welche zwischen den Fasern der Längs- und Ringmuskulatur liegen.

2. Die Ganglien erscheinen durchaus nicht platt, sondern im Gegenteil dick, kugelförmig und bestehen nicht aus einer «einzigen Ganglienzellenlage», wie Gerlach es beschrieben und eine ganze Reihe von späteren Autoren angegeben

haben, sondern aus mehreren Lagen von Zellen, die übereinander geschichtet sind, was mittelst des ZEISS'schen Präparirmikroskops deutlich erkennbar ist.

3. Die Ganglien liegen meistens so, dass sie ausserhalb der Fäden des AUERBACHschen Plexus der Längsmuskulatur anliegen. Viele von ihnen berühren, wie das schon KLEIN bezüglich der Neugeborenen gesagt hat, das Bauchfell, indem sie sich zwischen die Bündel der Längsmuskelfasern hineintrieben.

4. Es gelang mir, in dem Magen von Kaninchen, Katze und Hund eine Reihe von Ganglien zu sehen, die in der Gegend der Cardia und des Pylorus direkt unter der Serosa liegen; ihre Zahl ist sehr gross, bisweilen 30—40 und noch mehr; ihre Gestalt ist sehr verschieden: oval, kugelförmig, oft plattgedrückt; die Grösse schwankt von ganz kleinen Massen bis zu 1 mm in der Länge. Diese Ganglien sind nach der Beschreibung zu urteilen, indentisch mit den Ganglien von OPENCHOWSKI.

5. Im Gebiete der Curvatura major und minor ist, falls die Färbung gelungen ist, schon mit unbewaffnetem Auge eine ganze Reihe von Ganglien — ihre Zahl festzustellen ist schwer — von sehr verschiedener Grösse sichtbar; die winzigsten bestehen aus einer einzigen Zelle, die umfangreichsten, die eine Grösse von ungefähr $1^1/_2$ mm haben, enthalten 20—30 Zellen. Diese Ganglien liegen gleich unter der Serosa, nicht nur dort, wo die Bündel der Längsmuskelfasern weit von einander liegen, sondern zwischen der Serosa und den Längsmuskelfasern und lassen sich zusammen mit der Serosa von der Magenwand abziehen.

6. Die von mir in der Nähe der grossen und kleinen Curvatur beobachteten Ganglien stehen im Zusammenhang mit den AUERBACHschen Ganglien und Geflechten, sie sind ferner untereinander verbunden und stehen endlich durch feinste Fädchen im Zusammenhang mit ganz winzigen subserosen Ganglien des Magenkörpers und der Regio pylorica und cardiaca (OPENCHOWSKI), die ihrerseits unter einander und mit dem AUERBACHschen Plexus zusammenhängen. Es ist mir mehrfach gelungen, die zuletzt erwähnten Gebilde und Verbindungen zu sehen und den Herren Geheimrat STIEDA und Professor ZANDER in Königsberg zu demonstrieren. Auf diese Weise entsteht unter der Serosa eine Art von Gangliengeflecht, dessen grosse

Ganglien an der Curvatura major und minor, am Fundus und an der Cardia gelegen sind, während die kleinen Ganglien das Gebiet des Magenkörpers einnehmen.

Ich schliesse diesen vorläufigen Bericht mit ergebenstem, herzlichstem Dank Herrn Geheimrat Stieda für die Erlaubnis, im anatomischen Institut zu Königsberg diese Untersuchung ausführen zu dürfen. Gleichzeitig statte ich auch Herrn Professor Prosektor Zander für die mir bei meiner Arbeit vielfach geleistete Hilfe meinen verbindlichsten Dank ab.

---

# Merkwürdige experimentale Untersuchungen über die männlichen Genitalien, über die Nieren, die Milz und die Augen.

Von Dr. SKEVOS ZERVOS. Privatdozent an der National-Universität zu Athen, praktischer Arzt in Smyrna.

---

Bei der Ausübung des ärztliches Berufes in einem warmen Klima, wo männliche Impotenz, Kryptorchiden und Anorchiden nichts seltenes sind, wo ferner die Kastration leider noch immer in verhältnissmässig grossem Masse vollzogen wird, stellte ich mir mehrmals folgende Frage: *Ist die Verpflanzung der Hode eines Tieres auf ein anderes derselben Art möglich, und auf welche Weise?*

Die Versuche, die ich an Kaninchen, Hunden, Katzen und Schweinen anstellte, haben mir unzweifelhaft bewiesen, dass die Hode eines Tieres, in der richtigen Weise abgenommen, auf irgend einen beliebigen Körperteil eines anderen derselben Gattung übertragen und überpflanzt werden kann und zwar so, dass sie auf diesem Tiere lebend erhalten wird, dass sie Fleisch dieses Fleisches bildet und infolge dessen die abgenommene Hode eines Tieres gleicher Art ersetzen kann.

*Methode der Ausführung:* Die Methode, welche ich befolgte, ist ganz einfach und weist absolut keine Eigentümlichkeiten auf, weder in der Vorbereitung, noch auch in der Ausführung. Für den Fall, dass z. B. die kranke Hode eines Hundes *A)* abgenommen und durch die Hode eines anderen Hundes *B)* ersetzt werden soll, ist die Methode folgende:

Nachdem die Haare der ganzen Hautoberfläche unterhalb des Nabels und auf der Innenfläche beider Schenkel und Waden des Hundes abrasiert sind, nehme ich nach den bekannten Regeln die Desinfektion der ganzen Oberfläche und besonders des Operationsfeldes vor. Dann bedecke ich das ganze Tier mit aseptischer Kompresse, auf der ich mit einer Schere einen breiten Schlitz auf dem künftigen Operationsfeld öffne. Durch diesen Schlitz führe ich vor dem operativen

Eingriff noch einmal eine Desinfektion dieses Teiles aus. Dann führe ich einen breiten Schnitt längs der kranken und abzunehmenden Hode, welche ich von ihrer Umgebung lostrenne, anatomisch präpariere und so an ihrem Platze lasse. An den Wund-Flächen bedecke ich sie, indem ich sie beiderseits mit einer langen blutstillenden Zange fasse, damit die Hode nicht der Luft ausgesetzt sei, sondern so bedeckt, ihre Wärme behalte. Dann wird das Tier mit Vorsicht auf das eine Ende des Operationstisches gebracht oder auf einen anderen solchen Tisch, wo es von den Assistenten unbeweglich gehalten wird.

Sodann wird das zweite Tier *B)* herbeigebracht. Die Gegend unterhalb des Nabels und die Innenfläche der Schenkel usw. wird abrasiert und präpariert, genau, wie bei dem vorhergehenden Tiere. Ich führe nun an ihm in derselben Gegend und auf gleiche Weise wie bei dem anderen Tier, einen Schnitt aus. Ich finde die zu überpflanzende Hode, trenne sie los und präpariere sie in der gehörigen Weise, wie bei Tier *A)*. Darauf trete ich an die beiden Tiere heran zum letzten und wichtigsten Teile der Operation. Ich nehme also das kranke Tier *A)*, schneide seinen Samenstrang — Funiculus spermaticus — in der Mitte, am oberen oder unteren Teile ab, je nach den Umständen und der Ausdehnung der Krankheit, nachdem ich selbstverständlich zuvor den oberen Teil desselben mit einer blutstillenden Zange gefasst habe, um jede Blutung zu vermeiden. Ich schneide nun die kranke Hode aus und werfe sie weg. Gleichzeitig nehme ich auf dieselbe Weise die Hode des Tieres *B)* ab, wobei ich besonders darauf achte, dass *das orificium des ductus deferens in den ductus deferens des Tieres* A) *hineinkommt und darin bleibt, so dass der Durchfluss des Samens ungehindert vonstatten geht.* Hirauf wird die Hode in ihrer neuen Lage zurecht gerichtet, etwaige blutende Gefässe werden unterbunden, die wunden Stellen werden darüber schichtenweise luftdicht mit Seide zusammengenäht, zuletzt die Haut, worauf der nötige aseptische Verband angelegt wird.

Mit der oben beschriebenen Methode führte ich ohne besondere Schwierigkeit die Verpflanzung der Nieren und der Milz von einem Kaninchen auf ein anderes, wie auch von einer Ziege oder Hammel auf einen Hund aus. *Es muss aber der Stumpf der Arterie der zu verpflanzenden Milz oder Niere*

*gehörig mit der Arterie des Ortes, wo wir dieses Organ verpflanzen wollen, zusammengenäht werden. Die beiden Arterien müssen jedoch in ihrem Durchmesser ganz gleich sein, um das Gelingen der Verpflanzung zu sichern. Denn verwendet man keine solche Aufmerksamkeit, so gewahrt man, dass das verpflanzte Organ nach ganz kurzer Zeit oder nach einigen Monaten vollständig resorbiert wird.*

Der Heilungsprozess nach der Operation ist der gewöhnliche. Die Ausführung der Operationen gleichzeitig durch zwei Operateure, wodurch eine stetig fortschreitende Operation gleichzeitig an beiden Tieren ermöglicht wird, erspart uns nicht bloss kostbare Zeit, sondern bürgt auch für vollständigen Erfolg, da derart sowohl die zu überpflanzende Hode, Niere oder Milz, wie auch die zu ihrer Aufnahme bestimmte Wunde nicht lange Zeit untätig und der Luft ausgesetzt bleiben, und also nicht viel von ihrer Lebensfähigkeit verlieren.

Nötig ist, dass ein erfahrener Wärter angestellt wird, welcher in bestimmten Zeiträumen von drei oder vier Stunden abgelöst wird, und das Tier zu pflegen und wachsam zu behüten hat, besonders auch nachts, damit sich dasselbe ruhig hält und seinen Verband nicht abzieht, noch an seinen Wunden leckt oder beisst.

Ich habe Kaninchen und Hunde mitgebracht, denen ich an verschiedenen Körperteilen Hoden eines Tieres gleicher Art angesetzt habe. So hat das Kaninchen *A)* die Hode eines anderen Kaninchens auf dem rechten Teile des Gesässes. Kaninchen *B)* hat ebenfalls fünf verschiedene Hoden von Kaninchen an verschiedenen Körperteilen. Die übrigen Tiere haben teils nur eine Hode an der Schulter oder Hüfte, am Gesäss oder im Hodensack, teils haben sie zwei, teils drei oder vier, oder auch noch mehr Hoden, welche ich nach verschiedenen Zeiträumen dorthin verpflanzt habe (siehe Bild 1., 2., 3., 4.).

Durch diese Experimente glaube ich unzweifelhaft bewiesen zu haben, dass die Hode eines Tieres, aus irgend einem Grunde abgenommen, vorzüglich durch die Hode eines Tieres derselben Art ersetzt werden kann; ferner, dass diese neue überpflanzte Hode in dem neuen Organismus vorzüglich weiter arbeitet und Samen absondert, welcher zeugungsfähig ist usw., wie wenn er ein von Anfang angeborenes Organ des Tieres wäre.

*

Dieses ist der erste Teil dieser praktisch nützlichen Untersuchungen. Da ich dieselben jedoch noch weiter führen wollte, so forschte ich, ob ich *die Hode eines Lebewesens bestimmter Art durch die Hode eines anderen Lebewesens von anderer Art ersetzen kann,* ob ich also die Hode eines Menschen abnehmen und sie ersetzen kann nicht durch die Hode eines anderen Menschen, sondern durch die Hode eines Löwen oder Hundes, eines Schweines oder Esels usw. und ob diese Hode in dem menschlichen Organismus gut weiter arbeiten und Samen hervorbringen könnte, der in der Gebärmutter des Weibes zeugungsfähig ist.

In dem Verlangen diese und viele andere derartige Probleme zu erforschen und zu lösen, machte ich den Versuch, die Hode eines Kaninchens abzunehmen und sie, nach der bereits oben beschriebene Methode, durch die Hode eines Hundes zu ersetzen. Der Versuch glückte, er glückte wunderbar, vollkommen. Die Hode des Hundes, überpflanzt in den Leib des Kaninchens, lebt, stellt Fleisch vom Fleische des Kaninchens dar und arbeitet im scrotum, wo sie angesetzt ist, wunderbar, erzeugt Samen, welcher in der Gebärmutter des Kaninchens zeugungsfähig scheint.

Ich besitze ein weibliches Kaninchen, auf dessen Rücken ich die Hode eines Hundes angesetzt habe, welche dort seit zehn und mehr Monaten untätig weiter lebt und bei der Sektion dieses Tieres abgenommen und sogleich genau untersucht werden kann. Ich besitze auch ein anderes männliches Kaninchen, dessen Hode ich durch diejenige eines Hundes am scrotum ersetzt habe, welche vorzüglich weiter arbeitet, so dass das Kaninchen seine geschlechtlichen Pflichten wunderbar vollzieht, mit einer wahrhaft jugendlichen Vollkraft.

Es erübrigt uns noch zu erfahren, ob der Samen der so überpflanzten Hode eines Hundes in dem Organismus des Kaninchens, wo er Aufnahme gefunden hat, unbeeinflusst bleibt, ob er alle Eigentümlichkeiten des Hundes, von dem er ursprünglich ein Teil war, behält, oder ob er unter dem Einfluss des neuen Organismus, nämlich des Kaninchens, in dem er nun lebt, erzeugt, entwickelt und abgesondert wird, sich verändert, und welcher Art, welcher Gestalt wohl diese Veränderung ist.

Antwort auf diese Fragen hoffe ich in Bälde geben zu können, wenn ich die Nachkommenschaft des weiblichen

Kaninchens *C)*, welches ich mitgebracht habe, vorführen werde. Das Weibchen hat an seiner Hüfte die Hode eines Hundes und paarte sich wiederholt nur mit Kaninchen *B)*, dessen abgenommene Hoden durch die Hode eines Hundes ersetzt wurden, und welches sich, wie ich glaube, in einem interessanten Zustande befindet.

Aber auch eine Hündin habe ich, welche sich sehr oft mit einem Hunde paarte, dessen abgenommene Hoden durch die Hoden eines Schweines ersetzt wurden.

Die so interessante und wirklich wertvolle künftige Nachkommenschaft dieser Tiere wird uns hoffentlich den Schlüssel für die obigen Probleme und Fragen geben.

Zur Demonstration habe ich Kaninchen und Hunde mitgebracht, denen ich an verschiedenen Körperteilen Nieren, Milz und Hoden eingesetzt habe, welche bei Berührung fühlbar sind und deren Vorhandensein gelegentlich der Sektion des Tieres demonstriert werden soll.

*

Dies ist der zweite und dritte Teil dieser merkwürdigen Untersuchungen. Der vierte und letzte Teil ist folgender:

Mit der oben beschriebenen Methode vollführte ich die Verpflanzung des Auges von einem Kaninchen auf ein anderes, d. h. nach der totalen Extirpation der Augen habe ich in die Orbita andere Augen von anderen Kaninchen verpflanzt. Diese verpflanzten Augen in ihrer neuen Stellung leben ausgezeichnet.

Meine bisherigen Experimente über die Verpflanzung der Augen eines Tieres auf ein anderes Tier, sind mehr als ermutigend und gelungen.

*

Indem ich alles Obige zusammenfasse, ziehe ich nur folgende Schlüsse:

*a)* Die Verpflanzung der Nieren, der Milz und der Hode eines Tieres auf ein anderes Tier der gleichen Art ist Tatsache und leicht.

*b)* Die Art und Weise dieser Verpflanzung ist, wie oben beschrieben, einfach und erfordert durchaus nichts Besonderes.

*c)* Die aus irgend einem Grunde abgenommene Hode, Niere oder Milz eines Tieres kann vorzüglich durch die Hode,

die Niere oder die Milz eines anderen Tieres der gleichen oder anderer Art ersetzt werden.

*d)* Die überpflanzten Hoden, Nieren oder Milz arbeiten vorzüglich in dem neuen Organismus; die Hode sondert Samen ab, die Nieren Urin usw. und stellen im allgemeinen Fleisch vom Fleische des neuen Organismus dar, als ob sie von Anfang an eines der diesem angeborenen Organe wären.

*e)* Die abgenommene Hode eines Tieres kann in einigen Fällen durch eine andere Hode eines Tieres anderer Art ersetzt werden. Diese neue Hode arbeitet gleichfalls vorzüglich in dem neuen Organismus, erzeugt Samen, welcher zeugungsfähig scheint, aber welcher Art, welcher Form usw. die Nachkommen sein werden, das werden wir in Bälde erfahren.

*f)* Es muss der Stumpf der Arterie der zu verpflanzenden Organe gehörig mit der Arterie des Ortes, wo wir dieses Organ verpflanzen wollen, vereinigt werden, und beide Arterien müssen in ihrem Durchmesser ganz gleich sein, um das Gelingen der Verpflanzung zu sichern, da sonst das verpflanzente Organ nach einer Degeneration in kurzer Zeit resorbiert wird.

*g)* Die Verpflanzung mehrerer Hoden an verschiedenen Körperteilen macht das Tier priapistisch. Dieser künstliche Priapismus verschwindet nach einigen Wochen oder Monaten, je nach der Resorbierung der verpflanzenten Hoden von selbst.

*h)* Ich hoffe bald in Stande zu sein, den Ersatz irgend eines kranken, extirpierten oder fehlenden Auges durch Verpflanzung eines anderen gesunden auszuführen. Ich hoffe es als ein wissenschaftliches Axiom der Medizin beweisen zu können, dass *jedes unheilbare, leidende oder extirpierte menschliche Organ durch eine anderes ähnliches Organ anderer Tiere ersetzt werden kann.*

---

# Anatomische Abgüsse nach der Natur.

Von Prof. Dr. K. TELLYESNICZKY (Budapest).

Für die plastische Darstellung anatomischer Präparate ist in erster Reihe nicht das von Wichtigkeit, aus was für einem Material die Modelle verfertigt werden, sondern dass die Modelle die anatomischen Verhältnisse möglichst naturgetreu wiedergeben sollen.

Sehen wir nun von der Mannigfaltigkeit des Materials, — wodurch schon an und für sich die Herstellung der Modelle sehr verschieden gestaltet und kompliziert wird ab, — so können wir auch dann noch zwei wesentlich verschiedene Arten der Verfertigung von Modellen unterscheiden.

Für das erste Verfahren liefert das schönste Beispiel die Herstellungsweise des bekannten Waldeyerschen Muskeltorso. Das Wesen des Waldeyerschen Verfahrens besteht darin, dass unter ständiger Aufsicht und Leitung des Anatomen das Modell von einem Künstler, zum Beispiel aus Plastilin, modelliert wird; dieses Modell bildet dann die Grundlage der Vervielfältigungen.

Beiläufig auf die gleiche Weise entstanden die Hisschen Modelle, mit dem Unterschiede, dass His, zu eigenen Studien, und um die Arbeit des Modelleurs zu erleichtern, auch schon sehr viele Abgüsse nach der Natur verfertigt hat.

Mein Bestreben bei der Darstellung anatomischer Modelle ging dahin, die Arbeit der Fremden — der Modelleurhand — vollständig auszuschliessen, und die Hand des Künstlers durch die Wirklichkeit, durch das Präparat selbst zu ersetzen. Die möglichst genauen und doch künstlerischen Modelle verfertigte ich mit Umgehung des Modelleurs mit verschiedenen Griffen.

Wenn man vollkommen treue und lehrreiche Nachbildungen der Präparate herstellen will, so muss man zuerst auf die Auswahl geeigneter und normaler Leichen besonderes Gewicht legen. Die sorgfältig ausgewählten Leichen müssen dann vorerst vollkommen gehärtet werden, da es die Hauptbedingung der Herstellung der plastischen Abgüsse ist, dass jeder Teil der Leiche vollkommen stark sei. Die Härtung der Leiche können wir wie bekannt mit Formalin ausführen. Mit konzentriertem, oder zur Hälfte mit Wasser verdünntem Formalin injizierte

Leichen werden bis in die feinsten, häutigen Teile so hart und fest, dass sie allerlei Gypsabgüsse vollkommen gut aushalten.

Die Verwendung des Formalins für die Herstellung von Abgüssen kann nicht hoch genug geschätzt werden. His, der begeisterte Anhänger der Herstellung von Abgüssen, könnte es bezeugen, wieviel er sich lange Zeit mit der Chromsäure geplagt hat, da dieselbe durch ihr grosses Gerinnungsvermögen, ungemein zahlreiche Verstopfungen der Gefässe bewirkt, weshalb die Injektion sehr unvollkommen und die Härtung sehr ungleichmässig ausfällt. Sobald jedoch das Formalin in die anatomische Technik eingeführt wurde, erkannte auch His sofort dessen ungemein vorteilhafte Verwendbarkeit für die Zwecke der Abgüsse. Man kann sagen, dass das Formalin wahrhaft ein Wundermittel zur Härtung der Leichen ist. Als das Formalin in die anatomische Technik noch nicht eingeführt war, hätten wir uns gar nicht vorstellen können, dass es ein Mittel geben kann, das in beliebiger Konzentration so leicht, wie reines Wasser in die Leiche injiziert werden kann, und doch eine viel stärkere Härtung bewirkt, als die energischesten gerinnenden Reagentien. Es muss bemerkt werden, dass die Leiche nach der Injektion mit starkem Formalin in keine verdünnte Lösung gelegt werden darf, da in verdünnteren Lösungen die häutigen, die dünneren Teile bald ihre Härte verlieren.

Die erste Bedingung der Herstellung eines guten plastischen Modells besteht nun darin, dass man aus der vollkommen gehärteten Leiche ein sehr sorgfältiges und reines Präparat herstellt. Die Unannehmlichkeit des Arbeitens mit starker Formalinlösung kann durch Arbeiten in freier Luft verhütet werden. Die guten Präparate verdanke ich der geschickten Hand des Herrn Assistenten Lükő.

Von diesen Präparaten wurden zuerst Gypsnegative und von letzterem die Gypspositive hergestellt. Das von der richtig gewählten und sorgfältig ausgearbeiteten Leiche gewonnene erste Positiv ist schon oft von idealer Schönheit, und anatomisch so naturgetreu, dass es das Präparat schon vollkommen ersetzen könnte. Das Leichenpräparat halte ich jedoch noch immer konserviert, da ich es im Verlaufe des weiteren Arbeitens noch zweimal benötige.

Erstens benötige ich noch das Präparat bei der Ausarbeitung des ersten Positivs. Das erste Positiv besitzt nähmlich — so vollkommen und schön es auch sei — sehr viele, zwar

unwesentliche, kleine Fehler, so dass man es in diesem rohen Zustande noch nicht vervielfältigen lassen kann. Wollen wir den Abguss vervielfältigen lassen, so müssen wir das erste Positiv mit grosser Sorgfalt ausarbeiten; aber auch hiezu benötigen wir nicht die Hand des Künstlers; es ist sogar unbedingt notwendig, dass mit sorgfältiger Kontrolle des entsprechenden anatomischen Präparates, der Anatom selbst die Ausarbeitung des ersten Positivs ausführe.

Diese Ausarbeitung besteht darin, dass wir die vielen kleinen Fehler des ersten Abgusses auf Grund des anatomischen Präparates sorgfältig ausbessern: das Fehlende ersetzen, alles Überflüssige entfernen. Das auf diese Weise sorgfältig ausgearbeitete Positiv übergeben wir dann zur Vervielfältigung dem Giesser, das anatomische Präparat jedoch bewahren wir noch immer, da wir es noch bei der Färbung des Modells noch einmal benötigen werden.

Aus welchem beliebigen Material auch immer wir die Modelle verfertigen, dieselben sind hinsichtlich ihre Farbe so homogen, dass den wirklichen Wert und das Lehrreichtum des Abgusses ohne Bemalung eigentlich nur der Verfertiger des Präparates beurteilen kann. Daher ist auch die Färbung der Modelle ungemein wichtig; auch diese habe ich nicht fremden Händen anvertraut, sondern wenigstens die ersten Exemplare selbst und zwar noch immer unter Voraugenhalten des anatomischen Präparates ausgeführt.

Eine gefällige und lehrreiche Färbung bereitete auch viel Schwierigkeiten. Bei der Färbung war mein Ziel nicht nur, dass sie geschmackvoll sei, weiters nicht nur, dass ich durch die Farbenunterschiede das Präparat lehrreicher gestalte: sondern ich wollte auch verhüten, dass gar keine Feinheiten des Präparates, dass heisst die natürlichen Oberflächen des Abgusses, durch die Bemalung verdeckt werde. Zu diesen Zwecke und zum Erreichen einer diskreten Wirkung benützte ich nach Möglichkeit lichte, nicht deckende Wasserfarben. Auf diese Weise behalten die nach der Natur hergestellte Abgüsse auch nach der Färbung ihre volle Schönheit.

Nach dem bisher Gesagten bestehen die wichtigsten Griffe meines Verfahrens darin, dass ich 1. das erste Positiv unmittelbar von einem sehr guten, und harten anatomischen Präparat abgiessen lasse, 2. den so gewonnenen ersten Abguss auf Grund des entsprechenden anatomischen Präparates selbst

genau ausarbeite, 3. die Färbung des ersten Modelles noch immer unter sorgfältiger Voraugenhaltung des anatomischen Präparates auch selbst ausführe.

Es ist interessant, dass die Teile dieser, auf diese Weise genau nach der Natur hergestellten Abgüsse, aus wie viel Teilen sie auch bestehen, notwendigerweise so genau zusammenpassen, dass man zu deren Zusammenhaltung gar keine Stifte und Hacken bedarf. Da alle Teile der Abgüsse genau zusammenpassende Teile einer und derselben Leiche sind, halten sie notwendigerweise auch von selbst zusammen. Das Anbringen von Stiften und Hacken würde übrigens die Schönheit des Präparates gar nicht erhöhen.

Die Schönheit der Präparate verträgt auch nicht gedruckte Aufschriften; wollen wir Aufschriften anbringen, so können dieselben nur unmittelbar auf das Modell selbst mit Pinsel gemalt werden, die ich mit geschicktem Zeichner — in vorliegendem Falle mit Kandidaten Hammersberg und Kerényi — ausführen liess.

Auf eine ausführlichere Besprechung des oft langdauernden und auch sehr kostspieligen Verfahrens und der technischen Griffe kann ich an dieser Stelle nicht weiter eingehen; gebe aber im Anschlusse an die Demonstration der Präparate auf diesbezügliche Fragen gern über Alles ausführliche Auskunft.

Vorläufig sind die folgenden Modelle vollständig ausgeführt:

1. Muskeltorso eines siebenjährigen Knabenn.

2. Rumpf eines erwachsenen Mannes mit geöffneter Bauchhöhle.

3. Rumpf desselben Mannes mit geöffneter Brust- und Bauchhöhle.

4. Die retroperitoneale Region desselben Mannes mit fünf einlegbaren Organen und zwar mit der Leber, Magen, Colon transversum, Dünndarm und Herz.

5. Aus sechs Teilen bestehender Brustkorb eines zehnjährigen Mädchens mit vollkommen gesunden Lungen. Die sechs Teilen sind: 1. Zwerchfell, 2. die rechte, 3. die linke Lunge, 4. das Herz mit Aorta und Oesophagus, 5. das Brustbein mit den Rippenknorpeln und dem vorderen Teile der Rippen, 6. die Wirbelsäule mit dem rückwärtigen Teile der Rippen.

Ausser diesen sind mehrere Präparate von verschiedenen alten Individuen in der Arbeit.

---

# Über Konservirung der Leichen.

Von Dr. BÉLA LÜKŐ, Assistent am II. anat. Institut in Budapest.

---

Ich führte zwei Jahre lang meine Leichenkonservierungsversuche an einhundertzwanzig ganzen Leichen und vierhundertvierzig Extremitäten aus. In meinen Versuchen zog ich sowohl die konservierenden Flüssigkeiten, wie auch die verschiedenen zur Aufbewahrung der Leichen dienenden Medien in Betracht. Von den Medien untersuchte ich Erde, beziehungsweise Sand, von den Gasen Alkohol und Formoldämpfe, von den Flüssigkeiten Formalinlösung und zuletzt auch die freie Luft.

Von Konservierungsflüssigkeiten verwandte ich Formaldehyd-, chlorsäures Kalium-, Natriumsalpeter-, Borsäure-, Karbolsäure- und Chynosollösungen. Zu meinen Versuchen bewog mich hauptsächlich der Umstand, dass das bisher am meisten angewandte Karbolglyzerin sehr teuer ist, weiterhin, dass die Karbolglyzerin-Leichen wärend des Präparierens schnell braun werden, und manchmal einen eigentümlichen, sehr unangenehmen Geruch verbreiten.

Das in neuer Zeit aufgetauchte Formaldehyd wird, wie aus GRÖNROOS gründlicher Zusammenstellung hervorgeht, noch immer nicht genug beachtet und zweckentsprechend verwendet, trotzdem in dieser Richtung schon mehrere, gründliche Versuche vorliegen, von welchen besonders GEROTAS Untersuchungen sehr lehrreich sind.

Zuerst verwandte ich zur Konservierung der Leichen 10% ige Formaldehydlösung. An den nach einigen Monaten aufgearbeiteten Leichen war ein zwar geringer, aber doch so starker Formalingeruch wahrnahmbar, dass er mehreremal zu Klagen Anlass gab. Da ich mich aber davon überzeugte, dass auch ein grösseres Muskelstück in einer sehr diluirten, sogar in einer 1‰-igen Formaldehydlösung nach mehreren Wochen unverändert bleibt, injizierte ich die Leichen mit einer 1%-igen Formaldehydlösung.

Natürlich tauchte sogleich die zweite Frage auf, worin sollen die Leichen aufbewahrt werden. An der freien Luft

trocknen die Leichen schnell ein; als besonders unangenehm wird es jedoch befunden, dass die Leichen an der freien Luft sich infolge ihres Gewichtes schon in sehr kurzer Zeit zusammendrücken, abplatten und entstellt werden. Bei der bisher allgemeinsten Aufbewahrung in Alkoholdämpfen ist zwar das Eintrocknen verhütet, es bleibt jedoch der zweite grosse Übelstand — die Zusammendrückung — der Leichen. In Formoldämpfen sehen wir dasgleiche, und das, um dies zu verhüten empfohlene Aufhängen der Leichen ist schwerfällig, sehr umständlich und es bleibt doch zuletzt die Aufhängungsfurche.

In Formoldämpfen kommt es ausserdem, wie auch Keibel erwähnt, leicht zu sehr bedeutender Schimmelbildung. Ich liess nach alldiesem die Leichen auf Anraten Prof. Tellyesniczkys in mit Formaldehydlösung gefüllten Tumben schwimmen; zuerst häuptsächlich aus dem Grunde, um das Zusammendrücken und weiters das Austrocknen der Leichen auf diese einfache Weise zu vermeiden. Es war aber überraschend zu sehen, wie bedeutend die Konservierung schon auch durch 1%-iges Formolbad begünstigt wurde, nach Injektion von 1%-igen Formaldehyd halten sich die Leichen in Formalinbädern 1—2 Monate ganz gut.

Gleichzeitig mit dem Schwemm-Verfahren grub ich einen Teil, der mit 10%-igem Formalin injizierten Leichen in Sand ein. Mit diesem Verfahren wollte ich auch die Drückung der Leichen und ausserdem die Notwendigkeit der grossen teueren Tumben vermeiden. An den nach ein bis sechs Monaten ausgegrabenen Leichen fand ich stellenweise Verwesung und auf der ganzen Hautoberfläche zerstreut verschiedene rote, gelbe oder weisse Schimmelpilze. Dieses schlechte Resultat war sehr lehrreich, da es erstens den unschätzbaren Wert des Formalinbades bezeugte, zweitens war deutlich ersichtlich, dass auch die, von Keibel erwähnte Schimmelbildung durch das Schwemmen im Formolbad ganz ausgeschlossen wird.

Die bisher zur Injektion verwandte 10%-ige Formaldehydlösung bereitete infolge seines starken Geruches bei der Aufarbeitung Unannehmlichkeiten; anderseits ist bei der 1%-igen das Resultat nur für mehrere Monate zuverlässig, deshalb verwandte ich weiterhin mittelstarke, meistens 5%-ige Lösungen, und vermischte sie mit chlorsaurem Kalium, dann mit Natriumsalpeter, später Borsäure und endlich mit Karbolsäure.

Das chlorsaure Kalium und Natriumsalpeter zog ich aus dem Grunde in den Bereich meiner Untersuchungen, weil ich mit diesen eine intensivere Färbung der Muskeln erreichen zu können hoffte, da die zwei Mittel das Hämoglobin dunkelbraun färben. Die erwartete Färbung trat zwar manchmal ein, in anderen Fällen blieb jedoch die Muskulatur bleich. Bei der Verwendung von Salpeter war die Muskulatur leicht zerreisslich; das chlorsnure Kali wieder ist teuer, ohne einen besonderen Vorteil zu bieten.

Da ich eine besondere Färbung der Muskeln nicht erreichen konnte, verliess ich die auf das Hämoglobin wirkenden Mittel und konservierte weiterhin die Leichen mit Formalin-Borsäurelösungen. Die nach zwei und fünf Monaten zur Aufarbeitung gelangten, waren vollkommen einwandfrei, da aber die Herstellung dieser Konservierungsflüssigkeit etwas umständlich war, da die Borsäure gut nur in der Wärme löslich ist, verwendete ich statt der Borsäure eine Lösung, die 3% Karbolsäure und fünf % Formaldehyd enthielt. Ein Teil dieser Leichen wurde schon bis jetzt mit sehr gutem Erfolg aufgearbeitet, unsere sämmtlichen übrigen Leichen, circa fünfzig, sind alle mit Formol-Karbollösung injiziert, im Formolbade geschwemmt bis jetzt erhalten.

Von dieser Formol-Karbollösung injizierte ich durch die art. femoralis acht bis zehn Liter in eine ganze Leiche. Für wesentlich halte ich die Injektion grösserer Flüssigkeitsmengen im Gegensatz zu einigen Autoren, die sich mit der Injektion von ein-zwei Liter begnügen. Die Injektion der Formol-Karbolsäure mit Kombinierung eines Formalbades sichert die Konservierug für ganz beliebig lange Zeit. Wegen Richtigkeit der Herstellung und wegen der Billigkeit halte ich diese Flüssigkeit zur Zeit für das vorteilhafteste Konservierungsmittel. Die Konservierung einer Leiche stellte sich auf kaum mehr, als zwei Kronen.

Eine hervorragende Rolle spielt in dieser Konservierungsmethode das Formalinbad. Diesem schreibe ich z. B. das überraschende Resultat zu, dass ich eine mit 1%-iger Lösung injizierte Leiche schon über zwei Jahre aufbewahrt halten kann. Ein weiterer Vorteil des Formalinbades besteht darin, dass die Leichen nicht abplatten, sich nicht drücken, weiterhin immer rein bleiben und auf diese einfache Weise sowohl die Eintrocknung derselben als auch die Verschimmelung vollkommen

verhütet wird. Das bei der Verwendung von Alkoholdämpfen bisher gebräuchliche Gitter ist in den Behältern durch die Anwendung des Schwemmverfahrens auch ganz überflüssig und kann daher das Volumen der Behälter ganz ausgenützt werden.

Die in den Seciersaal gelangten Leichen werden wöchentlich einmal in das Formolbad gelegt. So kann das Eintrocknen ganz verhütet werden, anderseits wird der von der wöchentlichen Arbeit stammende Schmutz vollständig abgewaschen; in den nächsten Tagen erhält der Hörer geruchlos und rein sein Präparat. Es muss noch bemerkt werden, das man sich bei diesem Schwemmverfahren nicht streng an eine Vorschrift halten muss: die Jahreszeit und die Dauer, auf die wir die Leiche aufbewahren wollen, muss in Betracht gezogen werden. Auch mit sehr schwacher Lösung erreichen wir unser Ziel im Winter für mehrere Monate; alles spricht dafür, das bei der Schwemmethode das jetzt angewandte 5%-ige Formalin auch noch zu stark ist.

In wie grossem Vorteil wir bei der anatomischen Konservierung durch das Schwemmverfahren sind, um so vorsichtiger müssen wir sein, wenn wir in anderem Medium für die Dauer konservieren, das heisst einbalsamieren wollen. Die Unveränderlichkeit der im zweiten anatomischen Institut schon längerer Zeit aufbewahrten einbalsamirten Leichen beweist jedoch, dass die sichere Erhaltung von Leichen, in welchem Medium auch immer, selbst in freier Luft, verhältnismässig leicht erreicht werden kann.

---

# Die Bewegungen der Karpalknochen bei den Kantenbewegungen der lebenden Hand.

Auf Grund von X-Strahlen-Bildern.

Von Dr. BÉLA ALEXANDER, Leiter des Zentral-Röntgen-Institutes der Universität Budapest.

Wenn man die ganze Literatur dieses Gegenstandes durchgeht, findet man keine erschöpfenden und richtigen Bilder und Daten.

Es wurde in den ersteren Jahren der X-Strahlenära viel in dieser Sache gearbeitet, es wurde die Absolvierung derselben als leicht erachtet, aber entweder waren die Bilder nicht entsprechend und nicht vollwertig, oder war das Lesen der Bilder unrichtig, es waren die gebrachten Zeichnungen entweder unvollständig oder sie zeigten unmögliche Verhältnisse, die ja auch nur infolge des unrichtigen Bilderlesens zur Darstellung gelangen konnten.

Gewiss verdient Anerkennung das Streben, das Röntgenwesen auch in der Anatomie den richtigen Platz einnehmen zu lassen; aber das scheinbar leichte Vorgehen kehrt sich bei ernster Arbeit nur zu bald in das Gegenteil, wenn wir grundlegende und vollwertige Bilder, wenn wir die geltenden Angelpunkte suchen, um welche sich die Beurteilung eines guten, eines richtigen Bildes dreht und nicht wenig hat zur unrichtigen Auffassung die verallgemeinte Benennung «Schattenbild» beigetragen.

Das Wort «Schattenbild» wurde missdeutet und schattenähnliche, oder besser gesagt, schattenhafte Bilder wurden gar oft als richtige anerkannt (in der Literatur findet man ja genug Beweise dafür), gaben Ursache zum unrichtigen Lesen, gaben Ursache zum unrichtigen Zeichnen und zu unrichtigen Folgerungen, die erwünschten Aufklärungen blieben zum Teile aus und das Vorgehen, welches zu Anfang so sehr erwünscht erschien, wurde nicht ausgenützt, konnte nicht ausgenützt werden, weil es die volle Arbeitskraft erheischt und nicht als nebensächlich betrachtet werden kann.

Ich werde in vier Bildern die richtigen Verhältnisse der

Karpalknochen bei der verschiedenen Stellung oder Haltung der *lebenden* Hand demonstrieren und zwar so, dass die von richtigen Plattenbildern genommene sehr genaue Zeichnungen — zweifache Grösse — die *Radial-* und *Ulnarflexion* der Hand im Vergleiche zur *Mittelstellung* demonstrieren.

Auf der ersten Tafel ist die *Mittelhaltung* der Hand so dargestellt, dass auch die Handaxe — der Mittelfinger — vorhanden; man sieht aber nur die *Volarkonturen* der Karpalknochen, damit die richtige Orientierung umso deutlicher sei, damit umso deutlicher die Verhältnisse des schiefen Spaltes zwischen Hamatum und Kapitatum und der verschiedenen anderen Spalten zutage trete. Von der Volaroberfläche dorsalwärts liegende Konturen sind nur dort gezeichnet, wo Knochenbilderteile oder ganze Knochenbilder frei liegen.

Die in den einzelnen Knochenbildern liegenden dorsalen Konturen anderer Knochen (oder Knochenteile) sind nicht eingezeichnet, damit das richtige Orientierungsbild der volaren Oberfläche nicht im geringsten beeinträchtigt erscheine.

Wie man sieht, ist das Bild richtig und deutlich in jeder Beziehung.

Gewiss ist im ersten Augenblick auffallend, dass hie und da so grosse Lücken zwischen den einzelnen Knochenbildern vorhanden und doch ist es wirklich so; das Ausfüllen derselben geschieht teilweise durch Knorpel (deren Bilder nicht vorhanden), teilweise durch die zwischen den Knochen liegenden Ligamenta oder wo dies nicht vorhanden, durch Falten der Gelenkkapsel oder durch Synovia.

Ebenso deutlich sieht man die vor einzelnen Knochen liegenden Teile anderer Knochen und einen der Angelpunkte, um den sich ein vollwertiges Bild dreht, nämlich das volare Horn des *Lunatum* wird scharf und deutlich dargestellt, sowie dessen Verhältnis zu dem von der Vola aus sichtbaren Teile des dorsalen Hornes.

Wir haben das vollständige Bild der volaren Oberfläche, wie sie die X-Strahlen auf die Platte zeichnen, genau und bis in die kleinsten Details gehend und es zeigt auf Klarheit des Plattenbildes, dass die Konturen derartig dargestellt sind, wie sie aus dem Bilde auf das genaueste herausgezeichnet werden konnten.

Ebenso deutlich, ebenso schön ist das Bild der *ulnaren Flexion.*

Die Zeichnung gibt sowohl die scharfen Volarkonturen, als auch die dorsalen Konturen wieder, respektive die durch einzelne Knochenbilder gezeichneten Teilkonturen anderer Knochenbilder (die volarwärts liegenden Teile sind mit ausgezogener Linie dargestellt, die durchgezeichneten Konturen sind durch gebrochene Linien dargestellt).

Es ist so das Bild vollständig geworden und wir sehen deutlich, wie durch die Verschiebung der Knochenbilder die Verhältnisse innerhalb des Karpus andere geworden.

Die bei Mittelhaltung der Hand gesehenen Lücken und Spalten haben sich *ulnarwärts* verändert, verengert oder sind verschwunden und es sind radialwärts neue entstanden; auch die Knochenbilder selbst haben selbstverständlich andere Lage und Konfiguration angenommen.

Wie bei der ulnaren Flexion, so geschieht dies auch bei der *radialen Flexion;* es demonstriert dies die dritte Tafel genügend.

Auch hier sind die volaren Konturen in fortlaufender Linie, die dorsalwärts liegenden oder durch Knochenteile gezeichnete Konturen in gebrochener Linie und zwar dem Originalbilde entsprechend bis in die kleinsten Teilchen; wir haben wieder die Knochengestalten vor uns.

Die Knochenlagerung ist anders geworden und deshalb erscheinen die Knochenbilder zum Teile anders.

Spalten und Lücken zwischen den einzelnen Knochenbildern sind im Vergleiche zur ulnaren Flexion auffallend verändert; radialwärts sehen wir jetzt nur enge, aneinanderliegende Knochenbilder, ulnarwärts aber die bei Mittelstellung der Hand vorhandenen Verhältnisse im gesteigerten Masse.

Die vierte Tafel zeigt, wie alle früheren, das Handbild in zweifacher Vergrösserung und zwar *Mittelstellung* derartig, dass sowohl Volar- als auch alle durchgezeichneten Konturen auf das genaueste wiedergegeben sind.

Dieser Tafel sind seitlich aufklappbare, auf *durchscheinendem* Papier und in verschiedenen Farben ausgeführte Darstellungen der *Ulnar-* und *Radialflexion* angefügt, die genau und in jeder Beziehung richtig ausgeführt, auf das Bild der Mittelhaltung gelegt werden können und einzeln oder kombiniert betrachtet werden können.

Es ist daher möglich zu betrachten:

1. die Mittelstellung der Hand,

2. die Ulnarflexion im Verhältnisse zur Mittelstellung,
3. die Radialflexion im Verhältnisse zur Mittelstellung,
4. die Ulnarflexion allein,
5. die Radialflexion allein,
6. die Ulnar- und Radialflexion im Vergleiche zu einander,
7. kann auf einmal verglichen werden die Stellung der Karpalknochen bei Mittelhaltung, Radial- und Ulnarflexion.

Wir haben also sozusagen alles auf einer Tafel zusammen und wir können genaue Einsicht nehmen nicht nur in die Bewegung der Karpal-, sondern auch der Metakarpalknochen.

Selbstverständlich werden wir auch in Betracht ziehen können, wie sich das Verhältnis der mit einander in näherem Konnex stehenden Knochen bei den Kantenbewegungen der Hand (Ulnar- und Radialflexion) gestaltet.

Wie wichtig das Betrachten der Bewegung einzelner Knochen bei Radial- und Ulnarflexion ist und wie ebenso wichtig das Betrachten des Verhältnisses *zweier, enge verbundener* Knochen bei denselben Bewegungen ist, zeigt uns deutlich das *Kapitatum* und *Lunatum.*

Das grosse Ausschwingen des *Lunatum* bei Ulnarflexion (Mitte desselben bei Mittelhaltung ober dem Gelenke zwischen Radius und Ulna; bei Ulnarflexion Mitte desselben ober der Leiste, welche sich zwischen den zwei Facetten der Radiusgelenksfläche befindet) ist auffallend, ebenso der Ausschlag des distalen Kapitatumteiles ulnarwärts. Aber das Verhältnis der beiden Knochen zu einander bei Ulnarflexion hat sich wenig geändert, zu bemerken ist, dass das Lunatum in Pronation getreten ist.

Bei der radialen Flexion ist die Bewegung des Kapitatum und Lunatum keineswegs so auffallend, wie bei der ulnaren Flexion und dennoch sieht man deutlich, wenn man die zwei Knochen *im Verhältnisse zu einander* betrachtet, dass das Kapitatum im Vergleiche zum Lunatum eine viel grössere Bewegung bei der Flexio radialis gemacht hat, als bei der Flexio ulnaris.

Es ist dies ein Beispiel von den Vielen, die man auf tadellosen X-Strahlenbildern des Karpus verfolgen kann und es ist die erschöpfende Detailierung und die Beschreibung der Bewegungsverhältnisse mit Inbetrachtziehung der Literatur in einer grösseren Arbeit, die ich über die Bewegung der

Karpalknochen bei den verschiedenen Handbewegungen geschrieben, enthalten.*

Die vorgezeigten Tafeln umfassen alles, was sich auf die Knochenbewegungen bei den Kantenbewegungen der Hand bezieht, man kann deutlich die Verschiebung und die um die sagittale, vertikale und horizontale Axe gehenden Bewegungen verfolgen, die scheinbare Gestaltveränderung (Verkürzung und Verlängerung des Knochenbildes) ist leicht zu erklären und es eignen sich die Tafeln besonders zu Demonstrationszwecken in Hinsicht der Erklärung der normalen und pathologischen Erscheinungen, welche sich besonders im Karpus abspielen.

Selbstverständlich liefern ebenso reiche Daten diese X-Strahlenbilder, welche sich auf die Flächenbewegung der Hand beziehen.

*

Es sei mir noch gestattet, das reine und erschöpfende *Skelettbild der lebenden Hand*, wie dies von den x-Strahlen gezeichnet wurde, vorzuzeigen.

Man sieht dass auf diesem Bilde nichts schattenhaftes ist, das Wort «Schattenbild» kann hier nicht gebraucht werden, nicht unrichtig gedeutet werden, denn wir haben Körperdarstellung vor uns.

Ob man die einzelnen Phalangen, oder die einzelnen Karpalknochen betrachten, überall sieht man plastische Bilder, selbstverständlich mit der lehrreichen Abstufung der einzelnen Bilderteile (Vergleich zwischen den Phalangen und zwischen der Karpalgegend) und man wird leicht entnehmen können, dass das x-Strahlenbild sich auf die volare Oberfläche bezieht.

Derartige Bilder werden gewiss anders betrachtet werden müssen, als die gewöhnlichen Kopien, die ja eben deshalb, weil sie alles verkehrt zeigen, keinen sicheren Einblick in die Verhältnisse gewähren können, ausser es sind diese so stark ausgeprägt, dass Missdeutung überhaupt nicht möglich.

Gewiss wird es aber immer schwer sein, auf dem der Platte entnommenem Abdrucke in Hinsicht minutiöser Feinheiten sich zurechtzufinden, während das dem Plattenbilde

* «A kéztőcsontok mozgásairól, a kézmozgásokról» x-sugaras képek alapján. Dr. Alexander Béla. Magyar orvosi archivum.

entsprechende Papierbild immer leichteren und richtigen Schluss, richtiges Folgern gestatten wird.

Es wird also schwerer sein, sich auf dem die Verhältnisse verkehrt zeigenden negativen Bilde zurechtzufinden, als auf dem positiven, dem Plattenbilde entsprechenden Bilde, wo die Darstellung voller Leben ist und wir der körperlichen Darstellung in vollem Masse inne werden, die ja selbstverständlich in der Natur der X-Strahlen begründet ist, denn sie können nicht anders darstellen, wenn sie ihre vollständige Zeichnungsfähigkeit entfalten können und wenn bei dem Zustandekommen der Bilder alle Faktoren mitwirken, die in Betracht zu ziehen sind.

---

# Les ligaments propres de l'atlas.

Par le Dr LOUIS DUBREUIL-CHAMBARDEL (Tours).

---

Il existe à la partie postérieure de l'atlas, en arrière du massif glénoïdien, au dessus de la gouttière profonde où rampe l'artère vertébrale, un système de formations ligamenteuses, qui n'ont jamais fait l'objet de recherches étendues et sur lesquelles je désire présenter à ce Congrès quelques observations.

La description que je vais en faire est basée sur l'examen d'un grand nombre de pièces préparées spécialement en vue de ce travail à l'amphithéâtre d'anatomie de l'Ecole de Médecine de Tours. Depuis 1904, j'ai pu disséquer 63 atlas de sujets adultes dont 41 hommes et 22 femmes, auxquels il convient d'ajouter quelques atlas de fœtus ou de jeunes enfants.

Je m'en tiendrai, dans cette communication, à la simple description anatomique de ces formations ligamenteuses. Les considérations très importantes qu'on en peut tirer tant au point de vue de l'anthropologie zoologique que de l'anatomie comparée, feront l'objet d'une étude ultérieure.

*

On peut distinguer quatres formations ligamenteuses principales que nous appellerons :

I. le ligament post-glénoïdien,
II. le ligament gléno-transversaire,
III. le ligament transverse,
IV. le ligament postérieur.

## I. LE LIGAMENT POST-GLÉNOÏDIEN

Le ligament post-glénoïdien est une bandelette large de deux à quatre millimètres, longue de cinq à huit millimètres, dirigée de haut en bas et de dehors en dedans, qui s'insère, en avant sur la face postérieure du massif glénoïdien et en arrière sur une éminence toujours très nette que présente le bord externe de l'arc postérieur de l'atlas.

L'insertion sur le massif glénoïdien se fait un peu au dessous de la ligne rugueuse où s'insère la capsule articulaire gléno-occipitale. Cette distance peut être variable : je l'ai vue être de trois millimètres et il y avait alors indépendance absolue entre le ligament et la capsule ; quelquefois le ligament s'insère sur la ligne même et ses fibres semblent alors prolonger celles de la capsule.

L'insertion sur l'arc postérieur de l'atlas se fait au point où le bord externe de cet arc se relève brusquement formant une saillie aiguë limitant en arrière la gouttière de l'artère vertébrale. A ce niveau les fibres du ligament sont recouvertes par le voile fibreux occipito-altoïdien postérieur, avec lesquel elles entrent en connexion plus ou moins intime sans se confondre toutefois.

Le ligament post-glénoïdien n'est pas constant ; on le rencontre cependant dans la majorité des cas. Je l'ai trouvé :

22 fois sur 41 atlas masculins,

12 fois sur 22 atlas féminins.

Assez souvent le ligament s'ossifie et il existe alors un pont osseux, au dessus de la gouttière de l'artère vertébrale.

L'ossification commence toujours par l'extrémité antérieure, se continue par l'extrémité postérieure ; la portion médiane est celle qui s'ossifie la dernière et on trouve parfois deux aiguilles osseuses allant à la rencontre l'une de l'autre et jointes par un court faisceau fibreux.

Nous n'avons jamais trouvé trace d'ossification sur les atlas de fœtus et de jeunes enfants. L'atlas le plus jeune sur lequel nous ayons noté un commencement d'ossification appartenait à un sujet d'une dizaine d'années.

Sur nos 61 atlas nous avons trouvé :

5 fois le ligament ossifié sur 41 atlas masculins,

2 fois le ligament ossifié sur 22 atlas féminins,

et dans tous ces cas l'ossification était bilatérale.

Sur un total de 342 atlas secs des collection ostéologiques du Museum, de l'Ecole d'Anthropologie de Paris, de l'Ecole de Médecine de Tours etc., appartenant à des races blanches, nous en avons trouvé 49 présentant une ossification complète du ligament des deux côtés ; 18 fois cette ossification était unilatérale.

Sur 42 atlas appartenant à des sujets de races nègres ous avons trouvé 12 cas d'ossification ; il paraît donc que

cette variation se rencontre plus fréquemment chez les nègres.

Poirier (Anatomie, 2e édition, I, p. 310) sur 500 atlas examinés a trouvé ce pont osseux 40 fois des deux côtés et 48 fois d'un côté seulement.

## II. LE LIGAMENT GLÉNO-TRANSVERSAIRE

Ce ligament qui s'étend de la face latérale du massif glénoïdien à l'apophyse transverse, a une direction légèrement inclinée de haut en bas et de dedans en dehors ; il est plus large que le précédent et peut atteindre huit millimètres ; sa longueur peut varier de huit à douze millimètres.

Il s'insère en dedans légèrement au dessous de la crète d'insertion de la capsule gléno-occipitale n'ayant le plus souvent avec celle-ci aucun rapport de continuité ; en dehors sur la partie postérieure de la face supérieure de l'apophyse transverse Le ligament gléno-transversaire est recouvert par les trousseaux fibreux du ligament occipito-atlaïdien latéral avec lesquels il enchevêtre assez intimement ses fibres à leur point d'insertion externe.

Nous avons noté la présence du ligament gléno-transversaire :

10 fois sur 41 atlas masculins,

7 fois sur 22 atlas féminins.

Comme le précédent il peut s'ossifier, mais cette ossification est assez rare ; nous ne l'avons rencontrée que

2 fois sur 41 atlas masculins,

1 fois sur 22 atlas féminins.

Sur 342 atlas secs nous avons trouvé 10 cas seulement d'ossification du ligament et toujours des deux côtés. Sur 42 atlas de sujets nègres nous l'avons vue 3 fois.

Poirier a noté seulement deux cas d'ossification sur 500 atlas.

## III. LE LIGAMENT TRANSVERSE

Il existe en plus des deux ligaments susdits un troisième faisceau qui s'insère en dedans sur le bord externe de l'arc postérieur à côté du ligament post-glénoïdien ; et en dehors sur la face supérieure de l'apophyse transverse, en arrière du ligament gléno-transversaire.

Ce ligament semble donc réunir l'un à l'autre les deux autres ligaments.

Nous avons noté sa présence :

9 fois sur 41 atlas masculins,

4 fois sur 22 atlas féminins.

Une seule fois nous l'avons trouvé ossifié.

Sur 342 atlas secs nous ne l'avons rencontré que deux fois complètement ossifié.

En résumé, les trois ligaments post-glénoïdien, gléno-transversaire et transverse forment un appareil ligamenteux particulier et sont susceptibles de s'ossifier, ensemble ou séparément. Le tableau suivant indique le degré de fréquence de leur apparition :

| 63 atlas | ligaments fibreux | ligaments ossifiés | total | % |
|---|---|---|---|---|
| lig. post-glénoïdien | 34 | 7 | 41 | 65% |
| lig. gléno-transversaire | 17 | 3 | 20 | 31% |
| lig. transverse | 13 | 1 | 14 | 26% |

Lorsque les trois ligaments existent en même temps sur un atlas, ils délimitent un hiatus de forme triangulaire par lequel passent : 1° une artériole isue de l'artère vertébrale et allant irriguer les muscles profonds de la nuque ; 2° une ou deux veinules.

Cet appareil ligamenteux est indépendant d'une part de la capsule articulaire gléno-occipitale avec laquelle cependant il a quelquefois des rapports de continuité ; et d'autre part des ligaments occipito-atlaïdiens postérieur et latéral.

## IV. LE LIGAMENT POSTÉRIEUR

En outre des ligaments précédemment décrits, il en existe un autre que nous nommerons *ligament postérieur de l'atlas*.

L'arc postérieur de l'atlas forme, en se réunissant avec la racine postérieure de l'apophyse transverse, une courbe, une échancrure à concavité externe plus ou moins caractérisée. Cette échancrure est fermée ordinairement par un ligament très variable de forme et de dimensions. C'est tantôt un ligament court et épais, dont les fibres sont très tendues ; tantôt c'est un groupe de fibres laches allant de l'arc postérieur à l'apophyse transverse. Ce ligament est haut de deux à cinq millimètres et long de cinq à dix millimètres.

Le ligament très souvent s'ossifie en tout ou partie, for-

mant ainsi un canal, soit complètement osseux, soit mi-osseux mi-fibreux, dont la direction générale est de dehors en dedans, de haut en bas, et légèrement d'arrière en avant.

La lumière de ce canal est plus ou moins grande et sa forme est variable. C'est tantôt une fente large, tantôt un ovale, quelquefois un rond parfait.

Par ce canal passe une fine artériole issue de l'artère vertébrale, accompagnée d'une veine.

Sur nos 63 atlas nous avons rencontré :

17 fois le ligament postérieur,

11 fois un canal mi-osseux, mi-fibreux,

22 fois un canal osseux,

soit 50 fois sur 62 cas = 80 %.

Poirier sur 500 atlas a observé 70 fois un canal osseux et 195 fois une simple échancrure c'est-à-dire un canal incomplètement ossifié.

Tels sont les ligaments propres de l'atlas. Nous nous en sommes tenus à la simple description anatomique et nous avons indiqué le degré de fréquence suivant lequel chacune de ces formations se rencontre. Ce travail sera ultérieurement complété par l'étude de ces ligaments dans la série animale.

---

# Über das Haarpigment und das Ergrauen.

Von L. STIEDA. (Königsberg i. P.)

---

Der Vortragende hat sich seit vielen Jahren mit Untersuchungen über den Bau und der Entwicklung der Haare der Menschen und Tiere beschäftigt. Neuerdings, angeregt durch die wieder einmal aufgeworfene Frage nach dem plötzlichen Ergrauen, hat er dem Haarpigment seine Aufmerksamkeit zugewandt. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind:

Die Haarfarbe ist abhängig: 1. vom Pigment; es gibt diffuses und körniges Pigment; es kann das Pigment vollständig fehlen (weisses Haar);

2. von dem verschiedenen *Luftgehalt* der Marksubstanz der Haare. Aus der Kombination dieser beiden Faktoren, im Verein mit der äusseren Beschaffenheit der Haare, wie sie durch besondere Pflege oder Vernachlässigung der Pflege bedingt ist, ergibt sich die verschiedene Haarfarbe. Das diffuse Pigment lässt nichts besonderes erkennen, es sieht so aus, als sei das Haar, insbesondere die Rindensubstanz, mit einem Farbstoff durchtränkt. Das körnige Pigment besteht aus kleinen isolierten, verschieden gefärbten Körnchen oder aus dicht aneinander liegenden Körnchen, so dass Pigmentklumpen oder Pigmentmassen gebildet werden. Das Pigment wird *in* den Haarzellen erzeugt; es entsteht *in* den Haarzellen und zwar zunächst in den die Haarpapille umgebenden Zellen des Haarkeims. Mit den vorrückenden Haarzellen wandert das Pigment auch weiter vor. Der Vortragende stimmt den neuesten Untersuchungen von Meyerowitz in Betreff der Entstehung des Pigments in der Haut bei. Selbstverständlich entsteht das Pigment aus den Bestandteilen die das Blut den Zellen zuführt, die *Einschleppungstheorie*, nach der das Pigment durch Wanderzellen und durch bestimmte bindegewebige Pigmentzellen aus der Cutis dem Haare zugeführt werden soll — die Theorie, wie sie durch Aeby und Kölliker aufgestellt und eifrig verteidigt wird, ist zu verwerfen. Das Pigment ist ausserordentlich widerstandsfähig. Auf die Veränderungen, die die Haarsubstanz durch künstliche Färbemittel, vegetabilische

wie mineralische, erleiden kann, soll hier nicht eingegangen werden.

Wir wissen heute, dass alle Haare mehr oder weniger Luft enthalten. Die Marksubstanz des Haares enthält Luft in sehr fein verteiltem Zustande innerhalb und zwischen den Zellen, doch können unter gewissen Bedingungen die kleinsten Luftbläschen zusammenfliessen. Die Erkenntnis, dass die Haare lufthaltig sind, ist nicht sehr alt — Henle in seiner allgemeinen Anatomie spricht von dem Pigment der Marksubstanz. Erst seit 1840 wissen wir durch Roulins (Paris), dass die Haare lufthaltig sind; unabhängig von dieser Entdeckung haben Griffith London und Gegenbaur Würzburg 1848 den Luftgehalt des Haares festgestellt. Der Luftgehalt der Haare beruht auf einem Trockenprozess, es ist kein Anzeichen für die Annahme vorhanden, dass die Luft sich wie ein Gas im Inneren der Haare bilde.

Es ist eine bekannte Tatsache, dass alte Individuen graue oder weisse Haare haben. Wie kommen dunkel- oder hellfarbige Individuen zu grauem Haar? Das Ergrauen alter Individuen beruht in erster Linie auf einem vollkommenen *Haarwechsel:* die hell oder dunkel pigmentierten Haare fallen aus und pigmentlose weisse Haare treten an ihre Stelle. Ferner beruht das Ergrauen einzelner Individuen auf dem veränderten *Haarwachstum.* Ein Haar wächst zuerst als pigmentiertes, dann aber hört die Pigmentierung im unteren Abschnitt des Haares auf; der nachrückende Teil des Haares wächst pigmentfrei, pigmentlos, *weiss.* Selten kommt es vor, dass bei ergrauten Personen ein Haar zuerst pigmentlos hervorkommt, während der nachfolgende Abschnitt wieder pigmentiert erscheint. Dieser Wechsel in der Farbe der wachsenden Haare kann sich wiederholen und dann Anlass zu den sogenannten *Ringelhaaren* geben. Es entstehen Haare, die abwechselnd hell und dunkel, pigmentfrei oder pigmentiert sind. Die Theorie der älteren Autoren, dass die Haarfarbe eines und desselben Haares sich verändern kann, indem das einzelne Haar bald an der Spitze, bald an der Basis (Wurzel) sein Pigment durch *Schwund* einbüsst, ist zu verwerfen. Diese Theorie ist durch nichts begründet. *Ein dunkles Haar kann nie grau oder weiss werden.* Die eigentliche Ursache des Haarwechsels bei physiologischem Ergrauen (Alterserscheinung) kennen wir *nicht.* Es beruht die pigmentfreie Haar-

bildung offenbar auf *Ernährungsstörungen.* Die Theorien zur Erklärung des physiologischen, senilen Ergrauens sind nicht stichhaltig. Weder die Theorie VAUQUELIN's, nach welcher eine scharfe Säure in der Haut gebildet wird, die das Haarpigment zerstört, noch die Theorie METSCHNIKOWS, wonach besondere Zellen, *Chromophagen*, das Pigment aus dem pigmentierten Haar fortschleppen, sind richtig, sondern beide sind irrtümlich. Die Chromogaphen METSCHNIKOWS, die das Pigment auffressen sollen, sind pigmentierte Zellen, es sind dieselben Zellen, die von AEBY und KÖLLIKER und anderen für die Zellen gehalten wurden, die das Pigment den Haaren zuführen.

Auch die Theorie von LANDOIS, wonach der Farbewechsel eines und desselben Haares durch das Auftreten von Luftbläschen im Haar bedingt werden soll, ist gänzlich zu verwerfen. Durch Austrocknen, durch Eindringen von Luft von aussen in das Haar kann ein an und für sich schwach pigmentiertes Haar gewiss noch *heller* werden, aber niemals *weiss*. Schwarze Haare können sehr viel Luft enthalten und bleiben trotzdem schwarz, sie werden nie weiss.

In Betreff der vielfach gemeldeten Fälle von *plötzlichem* Ergrauen der dunklen Kopfhaare im Laufe einer Nacht oder in wenigen Tagen durch Schreck, Angst, Furcht und anderweitige seelische Erregungen, behauptet der Vortragende, dass alle diese Fälle auf *Täuschung* oder *Irrtum* beruhen. Es sei kein einziger wirklich beglaubigter Fall bekannt, an allen Fällen hat eine streng wissenschaftliche Kritik etwas auszusetzen. Der Vortragende unterzieht die einzelnen Fälle der Kritik: den Fall Brown-Sequards und den Fall Schmidts. Der historische Fall der plötzlich ergrauten Marie Antoinette und andere Fälle, die stets als Beispiel angeführt werden, sind durchaus sagenhaft. Die Behauptung, dass einzelne Individuen plötzlich ergraut seien, beruht auf ungenaue Beobachtung, wie die Fälle Brown-Séquards und Schmidts, oder auf absichtlicher Täuschung, wie die von BEÉHREND-Berlin gemachten Mitteilungen beweisen.

# Le développement de l'épiphyse calcanéenne.

Par le Professeur agrégé PRINCETEAU (Bordeaux).

---

Si nous jetons un coup d'œil rétrospectif sur ce qui a été écrit au sujet de l'ossification du calcanéum, nous constatons que les faits précis actuellement acquis à la science remontent déjà à près d'un demi-siècle et méritaient bien de retenir à nouveau l'attention d'un anatomiste chirurgien, en raison des commodités apportées à cette étude par l'utilisation des rayons de Rœntgen combinés avec la dissection.

Il faut, en effet, remonter à l'année 1864, date du mémoire de RAMBAUD et RENAULT *, pour trouver une première étude consciencieuse de cette question.

Avant eux, COÏTER et RIDAN avaient reconnu que le premier point d'ossification du tarse apparaissait dans le calcanéum, mais c'est à ALBIUS qu'on doit la découverte de l'épiphyse calcanéenne.

D'après RAMBAUD et RENAULT, sur le pied d'un fœtus de cinq mois à peine, on peut apercevoir un petit point osseux dans le calcanéum ; ces auteurs en donnent une reproduction. Ce point mesurait 4 millimètres de diamètre ; il débuterait vers la partie moyenne de l'os au-dessous de l'apophyse calcanéenne supérieure.

A la naissance, le point calcanéen mesure environ 12 millimètres de longueur. Il occupe la partie moyenne et inférieure de l'organe. Sa face externe est quadrilatère et convexe, ses faces supérieure et inférieure offrent des irrégularités qui doivent engendrer les dépressions de l'os adulte.

De 9 à 10 ans le calcanéum présente dans sa partie arrière, une petite calotte cartilagineuse qui s'épaissit et qui offre, en certains points, une épaisseur de 3 à 4 millimètres. En avant, l'os offre aussi un revêtement cartilagineux. Ce revêtement est envahi par le corps de l'os assez rapidement, ce qui ne se passe pas pour la face postérieure.

* Origine et développement des os. Paris 1864.

Vers 10 ans, en effet, au point convexe de cette calotte cartilagineuse recouvrant la face postérieure du calcanéum apparaît un point osseux se développant un peu plus tard dans le tubercule calcanéen externe jusque là cartilagineux.

A 14 ans les deux points épiphysains acquièrent leur développement. Le noyau épiphysain du tubercule calcanéen externe commence à se souder vers l'âge de 16 ans; quant au noyau de la face postérieure, il se réunit d'abord au précédent par sa partie inférieure, la supérieure reste un peu plus longtemps séparée. Les traces de cette séparation existeraient même encore sur un squelette de 20 à 24 ans.

L'épiphyse du tubercule calcanéen externe reste, quelquefois, isolée. Aussi, quelques auteurs ont-ils pu la considérer comme un os sésamoïde.

Ainsi, pour nos deux anatomistes, il y aurait ordinairement deux points d'ossification dans l'épiphyse calcanéenne.

Depuis lors, tous les auteurs qui se sont succédés, classiques et autres, se sont contentés de répéter, après vérification sans doute, les affirmations des savants précités avec quelques variantes cependant.

Nous donnons ici un petit tableau synoptique indiquant:

*A)* l'âge d'apparition du point principal dans la vie intrautérine;

*B)* l'âge d'apparition du point épiphysain;

*C)* l'âge de soudure de ces deux noyaux d'après les différents auteurs et nous-même.

TABLEAU SYNOPTIQUE

| Auteurs | *A)* Age d'apparition du point principal dans la vie intrautérine | *B)* âge d'apparition du point épiphysain | *C)* âge de la soudure des deux points d'ossification |
|---|---|---|---|
| Cruveilher ... | 4ème au 5ème mois | 10 à 12 ans | 16 ans |
| Sappey ... ... | 4ème mois | 8 ans | 16 à 18 ans |
| Testut ... ... ... | 4ème au 5ème mois | 7, 8 et 10 ans | 16 à 20 ans |
| Poirier ... ... | 6ème mois | 7 à 8 ans | 16 à 18 ans |
| Gegenbaur ... | 6ème mois | 6 à 10 ans | puberté |
| Toldt [1] ... ... et Corrado [2] | 7ème mois | | |
| nous-même | 5ème mois | 5 à 10 ans | 15 à 20 ans |

[1] TOLDT. Die Knochen in gerichtsarztlicher Beziehung (in Handbuch der gerichtlichen Medizin, Bd 14, P. 484).

[2] CORRADO. Di principali nuclei d'ossificazione che possano invenirsi al epoca della nascita (Anomalo, 1891).

## RECHERCHES PERSONNELLES .

Nous avons voulu nous assurer par nous-mêmes, en pratiquant un certain nombre de recherches personnelles, si toutes les notions dont nous venons de faire brièvement l'exposé étaient suffisamment exactes et complètes.

Aujourd'hui l'anatomiste et le chirurgien, se prêtant une aide mutuelle et féconde, explorent de plus près que jamais leur champ d'études, grâce aux nouveaux procédés d'examen que la science met à leur disposition. Et si le chirurgien doit être à même de reconnaître certaines lésions chirurgicales qui pouvaient passer inaperçues jusque là, c'est à l'anatomiste qu'incombe le devoir de lui faire éviter les erreurs d'interprétation * si faciles à commettre pour qui ne connaît pas les dispositions normales. C'est pour cette raison que nous avons entrepris ces recherches qui nous ont été singulièrement facilitées par notre situation de chirurgien en chef de l'Hôpital des Enfants de Bordeaux.

Les nombreuses radiographies et radioscopies que nous avons fait pratiquer sur les enfants de différents âges de nos services nous ont procuré une ample moisson de faits qui eussent été largement suffisants pour étayer nos conclusions.

Mais nous avons tenu à y ajouter un certain nombre de dissections : toutes celles qu'il nous été permis de faire, de façon à mieux étayer notre travail de contrôle.

Les examens à l'aide des rayons de Roentgen ont été faits en plusieurs plans.

Quant aux dissections, nous avons débité nos calcaneums en coupes antéro-postérieures parallèles et sériées. Sur quelques-uns, nous avons essayé de pratiquer artificiellement des décollements épiphysaires. Pour arriver à ce résultat nous avons employé plusieurs moyens. Nous avons tout d'abord essayé d'obtenir ce décollement, à l'état frais, en fixant le

* Handlung (Archives Chirurg. de Berlin 1907) rapporte en détail l'observation de deux enfants de onze ans et demi et douze ans chez lesquels il aurait observé «sans traumatisme originel» une fracture de l'épiphyse calcanéenne siégeant aux deux talons dans l'un des cas et au talon gauche, dans l'autre. Le trait de fracture, bien dessiné par la radiographie, devrait être considéré, d'après nos recherches personnelles, comme formé par la séparation de deux noyaux distincts d'ossification de l'épiphyse du calcanéum.

corps du calcaneum dans un étau puis en saisissant l'épiphyse dans les mors d'une pince de FARABEUF. Nous n'avons pu obtenir par ce moyen que des écrasements, des fractures et des décollements partiels très irréguliers que nous n'avons pu mettre à profit pour notre étude.

Nous avons employé ensuite les vieux procédés de la macération prolongée et de l'ébullition. C'est ce dernier moyen qui nous a donné les résultats les plus rapides. Mais nous devons reconnaître qu'il n'a pas fallu moins de vingt heures d'ébullition réparties en plusieurs séances pour obtenir dans quelques cas (calcaneum de 15 ans) un décollement qui a nécessité, encore, l'application d'une certaine force. Nous avons aussi recueilli quelques calcanéums de nouveaux-nés, ce qui nous a permis à l'aide de coupes sériées de contrôler les affirmations des auteurs précités sur le noyau principal d'ossification de l'os du talon.

Indépendamment des examens que nous avons pratiqués chez les nouveaux-nés, nous avons soumis 83 enfants d'âges différents (de 5 à 15 ans) à l'épreuve des rayons X et nous avons disséqué 16 fois des calcanéums appartenant à des sujets d'âges variés également.

Voici les résultats auxquels nous sommes arrivés.

Le bloc calcanéen qui forme, à lui tout seul, la partie saillante en arrière du tarse postérieur, ne commence guère à s'accuser qu'à la fin de la huitième semaine, alors que les segments présentent leur forme définitive. Déjà le cartilage enbryonnaire a fait son apparition et se serait transformé en cartilage foetal, à la fin de la troisième semaine, d'après RETTERER.* Le calcaneum prend alors la forme d'une masse cartilagineuse cuboïdale ayant, approximativement, la configuration du calcaneum définitif. C'est au milieu de cette masse exclusivement cartilagineuse et bien limitée par une gaine périchondrale, dans tous les points de sa périphérie, sauf dans les portions articulaires des faces supérieure & antérieure, qu'apparaît un noyau principal d'ossification, vers le cinquième mois de la vie intra-utérine. Ce noyau d'ossification grandit et se développe, absorbant à son profit toute la masse chondrale du calcaneum primitif par un processus qui a déjà été fort bien décrit et sur lequel nous n'insisterons pas. Son

* Journal d'Anatomie et de Physiologie (Paris 1884).

développement est achevé lorsqu'il a épousé, en se substituant à elle, la forme même du calcaneum primitif. A ce moment, qui survient suivant les sujets entre 5 ans et 10 ans, l'extrémité postérieure de l'os qui nous intéresse, prend une disposition et un aspect caractéristiques. Tandis que toutes les autres faces revêtues de périoste ou de cartilage articulaire sont à peu près lisses, celle-là se hérisse d'aspérités de plus en plus accusées avec l'âge et plus ou moins régulières suivant les sujets, mais parmi lesquelles il est possible de reconnaître une certaine orientation. Ce sont de véritables crêtes transversales au nombre de trois à quatre. L'une d'elles est toujours plus accentuée que les autres et se place comme un éperon tantôt à la partie moyenne, tantôt à l'union du tiers supérieur avec les deux tiers inférieurs de la face postérieure du calcaneum.

Ce sont là les *crêtes calcanéennes* qui courent transversalement mais non directement d'un bord de l'os à l'autre. Ces crêtes décrivent, en effet, des sinuosités qui se trouvent interrompues de loin en loin par de petites dépressions. En outre, les crêtes supérieures et inférieures ont une direction générale curviligne et concentrique aux pôles supérieur et inférieur de cette face postérieure, tandis que les crêtes moyennes sont à peu près transversales.

Entre les crêtes règnent de véritables vallées de même direction dont les sinuosités sont calquées sur celles des crêtes elles-mêmes. Le fond et les parois de ces vallées sont creusés d'une multitude de petites dépressions secondaires qui donnent à cette face l'aspect géographique d'une région montagneuse en miniature avec ses chaînes, ses crêtes, ses pics, ses cols, ses vallées, etc.... C'est là que viennent s'attacher solidement les éléments du cartilage épiphysaire qui nous reste à étudier.

Sur cette surface rugueuse se moule, comme une cire molle, cette partie complémentaire, au sein de laquelle nous verrons apparaître le centre d'ossification secondaire du calcaneum.

Vers la cinquième année, l'épiphyse calcanéenne, encore fibro-cartilagineuse, se présente sous l'aspect d'une calotte à fond épaissi en son centre, c'est-à-dire vers le milieu de la face postérieure du calcaneum, à bords amincis remontant jusqu'à l'extrême pointe de ce qui sera plus tard le bec cal-

canéen, en haut, et empiétant sur la face inférieure jusqu'aux deux tubérosités interne et externe, en bas. Sur une coupe verticale ou horizontale, c'est un croissant dont la partie centrale présente une épaisseur variant entre trois et cinq millimètres. Quant aux cornes du croissant, à peu près régulières sur les coupes horizontales, elles sont inégales sur les coupes verticales. La corne inférieure plus épaisse que la corne supérieure se prolonge plus en avant du côté de la tubérosité externe que de l'interne.

Au niveau de la partie épaisse de la calotte épiphysaire s'attache solidement le tendon d'Achille dont les fibres, abordant ladite épiphyse à un centimètre au-dessous du bec du calcaneum, s'épanouissent sur la convexité de la calotte et pénètrent dans son épaisseur de façon à ne faire qu'un tout homogène et bien solidaire de tissu fibro-cartilagineux.

C'est vers le milieu de cette calotte, quelquefois au-dessous, qu'apparaît le premier nodule osseux.

Le nodule osseux, séparé en avant de la masse principale ossifiée du calcaneum et des fibres Achilléennes en arrière, par une lame de cartilage, évolue, ordinairement, et dans la grande majorité des cas, en se substituant progressivement à la calotte cartilagineuse dont il épouse la forme. Le point osseux devient ainsi, à son tour, une petite calotte osseuse, sertie dans le cartilage épiphysaire qui envahit successivement toute la surface postérieure, une partie de la face inférieure jusqu'aux deux tubérosités calcanéennes et enfin le bec du calcaneum en dernier lieu.

Dans les trois quarts des cas examinés par nous, le développement de l'épiphyse calcanéenne s'est fait par un seul centre d'ossification dont l'extension a été progressive.

Dans un quart des cas nous avons rencontré des points d'ossification multiples : deux ou trois d'importance à peu près égale, quelquefois un plus grand nombre d'importance minime.

Nous n'avons rencontré de point spécial d'ossification pour la tubérosité calcanéenne externe qu'une seule fois. Il nous a semblé, au contraire, que l'ossification de la région des tubérosités se faisait au dépens des deux centres d'ossification du calcaneum ; la partie antérieure se formant au dépens du point primitif et la partie postérieure ainsi que le sommet se formant au dépens et par extension du point épiphysaire.

Au reste, voici notre statistique de recherches et nos résultats.

Sur 84 examens radiographiques nous avons rencontré 61 fois un seul point d'ossification et 23 fois plusieurs points épiphysains.

Sur 16 dissections, nous avons vu 13 fois un point unique et 3 fois plusieurs points d'ossification.

Ce qui revient à dire que 26 fois sur 100, c'est-à-dire dans un quart environ des cas que nous avons examinés, l'ossification de l'épiphyse se fait par plusieurs points. Nous ferons remarquer que dans les 26 cas cités ci-dessus les enfants avaient tous dépassé l'âge de dix ans et que la moyenne était de 12 à 13 ans. C'était l'âge des enfants observés par HADLUNG,* et considérés, à tort selon nous, comme ayant une fracture du noyau épiphysaire de leur calcaneum. Il faudrait donc admettre que si la multiplicité des noyaux épiphysaires n'est pas chose primitive d'emblée, elle a une tendance à se produire vers l'âge de 12 à 13 ans alors que le travail d'ossification est en pleine activité.

Lorsque nous avons rencontré deux points d'ossification, l'un occupait la partie moyenne, l'autre la partie inférieure de l'épiphyse calcanéenne. Lorsque nous en avons rencontré trois, deux d'entr'eux avaient la même situation que dans le cas précédent et le troisième répondait au bec calcanéen, c'est-à-dire à la partie la plus élevée de la face postérieure, à cette partie du calcaneum qui répond à la face antérieure du tendon d'Achille dont elle est séparée à ce niveau par une petite bourse séreuse.

Lorsque nous avons rencontré plus de trois points complémentaires, il s'agissait généralement de petits grains osseux complémentaires compris entre la face postérieure du calcaneum et la cupule osseuse formant le noyau épiphysaire principal.

Comme les radiographies et les dissections ont été faites sur des sujets répondant à des âges différents, nous avons pu déterminer approximativement la date d'apparition des points osseux épiphysaires.

C'est ainsi que, sur 74 cas, nous avons rencontré comme âge d'apparition :

* Loco citato.

| | |
|---|---|
| de 5 ans à 6 ans 1/2 | 14 cas, |
| de 6 ans 1/2 à 7 ans 1/2 | 30 cas, |
| de 7 ans 1/2 à 8 ans 1/2 | 19 cas, |
| de 8 ans 1/2 à 9 ans 1/2 | 8 cas, |
| après 9 ans 1/2 | 3 cas. |

L'ossification et la soudure complètes de l'épiphyse calcanéenne se fait de 15 à 20 ans. Nous avons observé deux cas où elle était complète à 15 ans.

C'est en étudiant l'ossification achevée du calcaneum que notre attention fut appelée sur l'anatomie architecturale de cet os, et nos recherches sont venues confirmer celles de Moestin [1] et de Jarjavay à propos de la direction de certaines travées osseuses.

Lorsqu'on fait une coupe antéro-postérieure du calcaneum, il est facile de mettre en relief l'existence de plusieurs systèmes de travées osseuses constituant les lignes directrices de l'os.

La plupart des anatomistes avec Meyer [2] en décrivent trois :

1° les travées obliques en bas et en avant ;

2° les travées obliques en bas et en arrière ;

3° les travées antéro-postérieures croisant les deux précédentes et formant une architecture de courbes à concavité dirigées en haut.

Ces trois systèmes dont les courbures sont opposées se regardant par leur concavité, limitent une sorte de cavité médullaire située à la partie antérieure de l'os.

Il existe un quatrième système de travées très nettes chez l'adulte et formées par une série de lignes concentriques emboîtées les unes dans les autres ; elles sont parallèles à la direction des fibres du tendon d'Achille qu'elles renforcent en avant et pourraient bien n'être que des fibres de Sharpey développées au dépens des fibres les plus antérieures du tendon susdit. Perpendiculairement dirigées par rapport aux travées obliques et antéro-postérieures, elles coiffent et emboitent les extrémités postérieures de ces dernières et assurent ainsi une très grande solidité à l'extrémité postérieure de l'os du talon qu'elles emboitent à la façon d'une mortaise.

[1] Bulletin de la Société anatomique de Paris 1893: 1° Etude anatomique du calcaneum ; 2° Architecture des portions du calcaneum.

[2] Meyer (Die Architec. a. spongiosa, Arch. für Anat. und Physiol. 1867, T. XXXVI, page 115).

## CONCLUSIONS

En résumé, le calcaneum se forme par deux points osseux qui paraissent dans la masse cartilagineuse à deux époques très différentes de la vie.

1° Le premier noyau, dit noyau principal, primitif, ou du corps de l'os, apparaît vers le commencement du cinquième mois de la vie intra-utérine par une petite tache qui occupe le centre du cartilage et se développe progressivement dans tous les sens de façon à envahir la masse cartilagineuse jusqu'à l'âge de 5 à 10 ans, sauf une bande de tissus fibro-cartilagineux de 3 à 5 millimètres d'épaisseur qui est respectée dans la partie postérieure.

2° Le deuxième noyau, dit noyau accessoire, secondaire, ou de l'épiphyse, se développe dans l'épaisseur de la cupule cartilagineuse épiphysaire entre la cinquième et la dixième année.

Dans les trois quarts des cas, ce noyau se développe progressivement et envahit toute la cupule épiphysaire en s'étalant par en bas, par en haut et sur les côtés. Il n'y a pas ordinairement de noyau distinct pour le tubercule calcanéen externe ; en revanche, dans un quart des cas observés, nous avons rencontré des noyaux épiphysaires bien distincts au nombre de deux, trois et plus encore. Quand leur nombre dépasse trois, il s'agit plutôt d'un semis de grains osseux que de véritables noyaux.

Au moment de l'apparition du noyau osseux de l'épiphyse, l'extrémité postérieure du noyau principal ou du corps se hérisse de saillies irrégulières et transversales, au nombre de trois ou quatre, que nous avons désignées sous le *nom de crêtes calcanéennes*. Ces crêtes s'enfoncent dans l'épiphyse qu'elles contribuent à consolider en même temps qu'elles ont une tendance à fragmenter le noyau épiphysaire en voie de développement.

La soudure des deux centres d'ossification s'effectue de 15 ans à 20 ans.

Aux trois systèmes de travées osseuses dont se compose l'architecture du calcaneum, il convient d'ajouter un quatrième système : celui de l'épiphyse dont les lignes concentriques et parallèles les unes aux autres emboitent, comme une mortaise, l'extrémité postérieure de cet os.